VISIT…

LANZAROTE

Caliente.COM

编委名单

《走向未来》丛书编委会

主　编：包遵信

副主编：金观涛　唐若昕

编　委：（按姓氏笔划为序）

王岐山　王晓强　王小鲁　尹讵天

包遵信　刘青峰　乐秀成　朱嘉明

朱熹豪　阮芳赋　何维凌　严家其

陈子伶　易小冶　金观涛　张　钢

贾新民　陶德荣　翁永曦　唐若昕

黄江南　董秀玉　樊洪业　戴士和

编者献辞

GF77/05

《走向未来》丛书和读者见面了。

她凝聚着我们的心血和期望。

我们期待她能够：展现当代自然科学和社会科学日新月异的面貌；反映人类认识和追求真理的曲折道路；记录这一代人对祖国命运和人类未来的思考。

我们的时代是不寻常的。二十世纪科学技术革命正在迅速而又深刻地改变着人类的社会生活和生存方式。人们迫切地感到，必须严肃认真地对待一个富有挑战性的、千变万化的未来。正是在这种历史关头，中华民族开始了自己悠久历史中又一次真正的复兴。

在艰苦而又富有生命力的改革道路上，我们坚

定了马克思主义的信仰，理解了科学的价值，并逐步深化了对我们时代和民族的认识。今天，我们听从祖国的召唤，热情地投身于实现社会主义现代化的伟大潮流。

马克思有一句名言："思想的闪电一旦真正射入这块没有触动过的人民园地，德国人就会解放成为人。"* 今天，照亮我们民族的思想闪电，就是马克思主义、科学精神和我们民族优秀传统的结合，以及由此开始的创新！

在中国社会科学院青少年研究所领导下，我们编辑了这套《走向未来》丛书。

她力图从世界观高度把握当代科学的最新成就和特点，通过精选、咀嚼、消化了的各门学科的知识，使读者特别是青年读者能从整个人类文明曲折的发展和更迭中，理解中华民族的伟大贡献和历史地位，科学地认识世界发展的趋势，激发对祖国、对民族的热爱和责任感。

她特别注重于科学的思想方法和新兴的边缘学科的介绍和应用；把当前我国自然科学、社会科学，以及文学艺术方面创造性的成果，严肃地介绍

---

* 《马克思恩格斯选集》，人民出版社，1975年版，第1卷，第15页。

给社会，推动自然科学与社会科学的结合。

《丛书》是个新的园地，她将自始至终贯彻严肃认真的学风和生动活泼的文风。

《走向未来》丛书，从她一开始就受到老一辈共产党人关怀，受到学术界前辈的热情支持。

约四百年前，弗兰西斯·培根在《伟大的复兴》一书序言中，曾经这样谈到书中描述的对象，他“希望人们不要把它看作一种意见，而要看作是一项事业，并相信我们在这里所做的不是为某一宗派或理论奠定基础，而是为人类的福祉和尊严……。”我们怀着真挚的感情，把这段话献给《丛书》的读者，希望广大读者关心她、批评她、帮助她。

让她成为我们共同的事业。

《走向未来》丛书编委会

一九八三年六月于北京

目　录

第一章　从语文学到语言科学…………………… 1

1. 现代语言学的重要地位………………………… 3

2. 传统语文学的特点……………………………… 5

3. 现代语言科学发展的三个时期………………… 8

4. 语言学属于自然科学还是社会科学……………13

第二章　语言学的历史观点和比较方法…………19

1. 历史比较语言学的兴起…………………………21

2. 世界各语言的概况………………………………26

3. 历史语言学中的比较方法………………………30

4. 语音变化定律……………………………………35

5. 语言发展的谱系和生物进化的谱系……………37

6. 语言的形态分类和黑格尔辩证法………………40

7. 历史比较语言学的局限性………………………44

8. 语言的类型对比和“生长相关律”……………48
9. 语言的聚合发展与波动理论……………………51
10. 世界主要语言的谱系……………………………55

第三章 语言分析和结构主义…………………………65

1. 结构主义语言学的发展概况……………………67
2. 语言结构和物质结构……………………………71
3. 直接成分分析法…………………………………78
4. 语言符号的价值…………………………………83
5. 语言的分层结构…………………………………87
6. 组合关系和聚类关系……………………………92
7. 分配关系与区别特征……………………………97
8. “同时”和“历时”…………………………… 102
9. 条件反射学说和行为心理学………………… 105
10. 结构主义的原则……………………………… 109
11. 结构主义语言学的缺陷……………………… 114

第四章 语言·数理逻辑·信息科学……………… 119

1. 多边缘交叉性的语言研究…………………… 121
2. 数理逻辑的进展 ……………………………… 125
3. 转换生成理论的新概念……………………… 130
4. 语法——一种信息装置……………………… 136
5. 转换生成语法的规则系统…………………… 140
6. 语言心理学的认知学派……………………… 145

7. 功能语法和系统语法……………………………… 149
8. 语义学和语用学的盛行………………………… 154
9. 语言科学的新阶段……………………………… 156

第五章 语言学的现代数学方法………………… 159

1. 数理语言学的诞生……………………………… 161
2. 数理语言学的发展……………………………… 166
3. 计量语言学（统计语言学）…………………… 171
4. 形式语言学（代数语言学）…………………… 175
5. 算法语言学……………………………………… 180
6. 语言变量和模糊语义…………………………… 182
7. 数理语言学展望………………………………… 187

第六章 语言的物理·生理·心理实验………… 191

1.实验语音学的飞跃发展………………………… 193
2.从信息观点看语言实验………………………… 196
3.实验语音学的三个部分………………………… 198
4.发音的生理实验分析…………………………… 202
5.语言声学的基本概念…………………………… 205
6.音位和区别特征………………………………… 209
7.大脑和语言的关系……………………………… 214
8.听觉的心理实验分析…………………………… 219

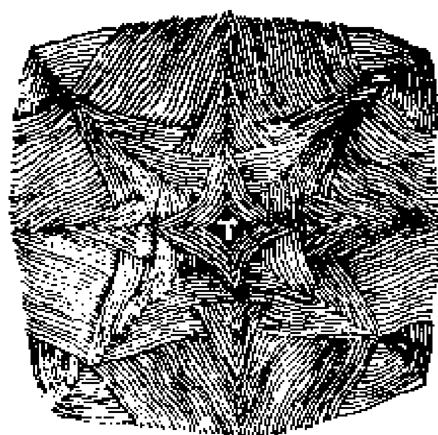
第七章 语言学和计算机………………………… 223

1. 电子计算机——信息处理机……………………225
2. 计算机科学的理论基础……………………229
3. 计算机和语言模型……………………232
4. 计算机自动翻译……………………241
5. 语言数据加工……………………244
6. 人工智能和自然语言理解……………………247
7. 语言的信息系统理论……………………252

附录：现代语言科学大事记……………………255

第一章

从语文学到语言科学



语言学，无论就其理论结构而言，还是就其任务之确切性而言，都是在人文科学中最先进而且对其他各种学科有重大作用的带头学科。

——皮亚杰(Jean Piaget)

---

1. 现代语言学的重要地位

今天，语言学愈来愈受到现代科学界的重视。它的重大作用，已经超越其自身原有的边界。

电子计算机构成了现代科学技术的一大支柱。然而，计算机软件的核心称为“算法语言”，计算机科学的主要理论基础称为“形式语言学”。直接来自语言学的一系列术语，如“语法、语义、句子、词……”，活跃在程序设计和人机对话的整个过程

之中。四种“形式文法”对应着四种“自动机”——这是自动机理论的一条基本原理。可以毫不夸张地说：没有现代语言学，电子计算机就无法得到充分的发展和广泛的应用。

本世纪以来，人们从物理学、生理学、心理学、数学、统计学、社会学、人类学、教育学、历史学、地理学……各个角度去探讨语言现象。物理语言学（语言声学）、生理语言学、心理语言学、数理语言学、统计语言学、计算语言学、社会语言学、人类语言学、教育语言学、历史语言学、地理语言学（方言地理学）、实验语言学……这一连串边缘性学科，都列入了现代语言学的新分支名单之中。转换生成语法、格语法、功能语法、符号语义、逻辑语义、模糊语义……一系列崭新的概念，源源不断地产生出来。“人工智能”的主要内容之一，是“自然语言的理解”，而“图象识别”的“语言学方法”，占有突出的地位。语言学领域已成为现代科学中最有活力的生长点之一。

本世纪下半叶出现的“横向科学”——系统论、控制论、信息论，都把语言问题当作极重要的处理对象。现代哲学界认为：“结构语言学为建立思维的模型、发展认识论奠定了基础。”语言学无疑也是

探求思维秘密的一把钥匙。

现代科学中的“语言”概念，比过去大大扩充了。什么是“语言”呢？语言是人类社会特有的一种信息系统，是人们用来进行交际和思维活动的有效工具。有声语言（口语）及其文字记录（书面语），不过是广义语言中的特殊形式，即“自然语言”的形式。随着现代科学和计算机技术发展的需要，各式各样的“人工语言”被设计出来了。这些人工语言也同样具有词汇形式、语法规则、语句结构和语义内容等等。语言学课题已经成了现代科学的基本课题之一。

总之，语言学是一门又古老又年轻的大学科。说它古老，是因为从两千多年以前人们就开始研究语言；说它年轻，是因为现代语言科学还只有一百多年的历史。

2. 传统语文学的特点

语言是人类区别于动物的最主要特征之一。因此，有关语言的知识，比天文、数学开始得更早。语言研究的历史可以追溯到上古时期。但是，世界学者公认：语言学（linguistics）成为一门现代意

义下的语言科学（science of languages）只是从19世纪才开始的。在这以前的两千多年间，研究语言的学问被称为“语文学”（philology）。

如此源远流长的传统语文学，在古代中国、印度和希腊罗马都形成了各自的特色。在漫长的历史时期内，人们学习和传授的都是这种“语文学”。即使在今天，它依然占有一定的学术地位。

传统语文学的经典著作，是跟古代数学经典几乎同时出现的。公元前4世纪古印度巴尼尼（Pāṇini）的《梵语语法》，一直被称为是“所有语言中最完备的语法书”；公元前3世纪古希腊第欧尼修（Dionysius Thrax）的《希腊语法》，跟欧几里德《几何原本》都是亚力山大时期的典范产物；公元1世纪我国汉代许慎的《说文解字》，跟著名的《九章算术》并驾齐驱；中世纪阿拉伯语文学家，跟阿拉伯的数学家一样，都为伊斯兰文化作出了卓越的贡献。不过，到了欧洲文艺复兴时期，数学的内容和形式都发生了变革，换上了全新的面貌，成为现代科学的开路先锋；而语言学却仍然在传统的束缚之下，没有太大的起色。从哥白尼、伽里略、笛卡儿，到牛顿和莱布尼兹的一系列科学论述，几乎都是按照两千年前古罗马时代制订的语法教条，用

死板的拉丁文写成的。这些敢于向传统挑战的革命檄文，却不得不用那样僵化生涩的古文形式表述出来。这本身就包含着极大的矛盾。

确实，在现代科学的各大领域中，语言学可说是最后一块解冻的疆土。

传统的语文学、传统的语法有什么严重缺陷呢？为什么认为它们不够科学呢？

因为古代的语文学家们（无论中外）对于语言的研究都是主观的规定和臆测多于客观的描述和检验。他们往往只限于解释古代的书面语（如梵文、希腊文、拉丁文、古汉语文言文，以及佛教的巴利文、旧约全书的希伯来文和古兰经的阿拉伯文等等）。以经典古文为依据制订的语法，是命令型的教条规定，非常刻板，不准违背。在传统的语文学家看来，活的口语和方言是没有多大价值的。

传统语文学的主要目的是对古书作校勘和训诂的工作，通过语言去研究古代的文化艺术、典章制度和风俗习惯等等。他们忽视各种语言之间的联系，忽视语言本身的经常变化与历史发展。他们看不到语言体系内部的层次结构，更不理解语言作为交际工具和思维工具的社会功能。

传统语文学在继承古代文化遗产方面起过积极

作用，但到了晚期就成了阻碍语言学发展的桎梏。在现代自然科学思潮的一再冲击下，才打破了这种桎梏，形成了现代语言科学。

3. 现代语言科学发展的三个时期

一百多年来，现代语言科学经历了三个主要时期。历史比较语言学、结构主义语言学和转换生成语言学分别是这三大时期的代表。

历史比较语言学的创立，跟生物进化论的创立不仅时代相近，而且在基本思想、研究方法和发现过程等方面，都惊人地相似。生物进化论是从在全世界各地搜集和整理动植物标本开始的，历史比较语言学也是从在全世界各地搜集和整理语言标本开始的；生物进化论从大量现代生物的个体解剖和杂交实验、以及大量古生物化石的对比材料中得到了全面的证实，历史比较语言学也从大量现代语言的具体分析、以及大量考古语言文献的对比材料中得到了全面的证实。通过丰富的第一手资料的比较与分类，用归纳法加以总结，然后发现了：语言和生物界都有着不断演变进化的客观历史。

这种普遍存在的进化事实，打破了形而上学的

固定不变的框架。19世纪现代科学的一个伟大的思想，即关于事物的普遍联系与发展的辩证观点形成了。历史比较语言学正是这个观点在语言研究中的光辉体现。把语言历史发展中各个时期的语音、词汇、语法对应关系加以详尽的对比研究，证实了印度-伊朗诸语言和欧罗巴诸语言的有机联系，证实了古梵文、希腊文、拉丁文和现代印欧语的一脉相承，并可以构拟出它们的共同祖先——上古印欧语的主要面貌。所以说，历史比较语言学的建立，在现代语言科学中是第一个里程碑。从此以后，人们才知道跨出本族语言的樊篱，去寻找它的"亲属语言"，从中探讨它们的联系与发展的规律。

但是，历史比较语言学也逐渐暴露出它的许多局限性。它过分偏重于语言的历史即纵向的研究，而忽视了"同时性"即横断面的系统研究。何况，语言是一种复杂的社会现象，跟思维有紧密的联系，决不能简单地类比为有机体的自然现象。19世纪末、本世纪初，现代语言学走上了它的第二时期，产生了结构主义语言学。

结构主义语言学有许多流派，他们的主要论点，可以扼要地从两个方面来说明。第一，认为每种语言都有一套独特的关系结构；第二，每种语言的个别

单位都不是孤立存在的，而是在跟其他单位的区别、对立中存在的。结构主义学派的鼻祖瑞士的语言大师索绪尔（Ferdinand de Saussure1857—1913）常举一个著名的例子：语言结构类似于象棋。象棋里有许多不同的单位——棋子儿，每个单位都有一定的代表意义和动作范围，但是它们的存在都是因为以若干区别特征跟其他单位相对立，并按照一定的规则相互起作用。离开了象棋的结构关系，这些单位不过是一些无意义的木块或石块而已。任何语言中的词或语素，都可以比拟为这样的棋子儿。

我们可以看出，结构主义语言学的观点，跟物理学家关于物质结构的观点非常类似。语言跟物质都是大量存在的复杂现象，它们都具有某种层次结构。人们可以用实验手段和统计方法，去分析物质和语言的结构。实验物理学将物质结构划分出分子层次、原子层次、基本粒子层次，实验语言学则将语言结构划分出词句（韵律序列）层次、音节（语音流）层次、音素（语音段）层次和最小区别特征单元。

在结构主义语言学时期还有一些重大发展，就是人们开始用物理、生理、心理相结合的实验方

法，以及数理统计、符号运算的数学方法来研究语言。条件反射学说、声谱学、行为心理学，都成为语言研究的强有力的武器。行为心理学认为，人类的语言行为及其思维的一切“模式”，都可以解释为由“条件反射”过程逐步建立起来的“习惯”。这个观点是结构主义语言学的一个立足点。

但就在这个立足点上出了问题。人类毕竟有别于巴甫洛夫实验室里的狗。语言也并不仅仅是一套“习惯”。而且许多实验证明了，人类的语言信号系统跟动物的交际方式有本质的不同。

人们沿着形式分析和层次分析的道路继续探讨语言的本质，特别是它的与思维有关的特性。本世纪中叶，研究思维形式和规律的学科——逻辑学完成了数学化的进程，产生了数理逻辑。语言学接受了数理逻辑的影响。这样一来，传统的经验主义的归纳法和分类方式，显得不够用了；语言学家求助于逻辑演绎法和模型方法，作为重要的补充手段。这也正是当前科学思潮的大势所趋。在这种背景之下，现代语言学走上了它的第三时期——语音、语法、语义、语用的综合研究时期。

转换生成语言学的诞生，带来了一场意义深远的革命，受益者不仅是语言学自身。过去，语言学



界从别的学科领域“输入”新观点、新方法；现在，语言学的一系列成果可以“输出”了。首先是计算机科学，它欣然接受了现代语言学的惠赐，依靠“形式语言学”作为它的基础理论。最先进的信息处理工具——计算机，跟最古老的信息处理工具——语言，紧密结合起来了。这种结合，一方面使计算机作为“人的大脑的延伸”功能更扩大，效用更提高；另一方面，使语言获得了新的表现形态，即在口语（有声语言）、书面语（文字记录）之外的第三个形态——人机对话（计算机语言）形态。控制论创始人维纳（Norbert Wiener）在1950年首先指出：“通常，我们把语言和通讯仅仅看作人与人之间的联系手段。但是，要使人向机器、机器向人以及机器向机器讲话，那也是完全办得到的。”

一向以“精确”为特点的数学，现在也感到它的严重不足了。在客观世界中，特别是在信息系统中，除了“精确”的存在形式以外，还有着巨量的“模糊”的存在形式。特别是，数学如果要以人的思维规律为研究对象，它就不得不描述和分析那些具有模糊边界的概念。在这里，只有语言学能够帮助数学家摆脱困境。崭新的观点——“模糊语言、模

糊集合、模糊逻辑”应运而生了。它立即在系统理论、控制理论和信息理论中获得了卓有成效的应用。

这一最新时期的现代语言学的特点是：把语言看作是复杂的信息系统，不仅采用实验技术和归纳的方法，而且采用建立数学符号模型和形式演绎的方法。在跟自然科学紧密结合，努力向精密科学的发展中，现代语言学已经成了人文科学的“带头学科”。

现代语言学的三大时期是有连续性的，每一阶段都得出了丰硕的成果。以特色而言，如果说传统语文学是干枯的规定型的，那么，应该说历史比较语言学是活跃的发展型的，结构语言学是严谨的描写型的，而转换生成语言学则是智慧的解释型的。对此，本书下面各章将分别加以介绍。

4. 语言学属于自然科学还是社会科学①

现代许多学科都从各自最感兴趣的角度出发，来研究语言。语音学研究有声语言的物理（声学）波动性质。数学把语言看作是由基本单元（词或音素）及其可能的排列构成的某种符号集合。信息论

---

① 本节参照R·Bartsch 和T.Vennemann 合编的《语言学》总论部分写成。

研究语言信息（以语义为内容、以语音或文字符号为形式）的编码，以便储存、传递和加工信息。数理逻辑研究语言判断句的形式特点，尤其注意概念和语义在推理中的作用。认识论研究语言符号系统怎样理解和阐述客观世界。教育学研究如何作为母语或外语去传授语言能力和语言知识。神经学研究语言在大脑及神经系统中的生理基础。社会学研究语言的应用对于各种社会因素的依存关系。方言学研究语言的地理分布，并绘出方言地图。考古学根据古代的文字遗迹和古人类头骨、发音器官的化石，探寻语言的起源和历史演变过程。如此等等。但是，如果仅仅把这些学科中研究语言的边缘交叉部分总加起来，还并不等于语言科学本身。因为它们各自关心的，主要都不是语言科学的中心任务。

那么，现代语言科学的中心任务是什么呢？是从理论和实践方面研究人类特有的语言信息系统，它是按照什么样的有限规律组成的，并且如何跟无限的意义和用法发生联系；而这些结构（组成与联系）又是怎样在时间上发生变化的。换句话说，就是要探讨语音、语法、语义、语用的一般性质及其演变。

有人提出"符号学"是研究一切符号系统的总

科学，它研究符号系统的组成、含义和应用。在这一点上，它跟语言科学的中心课题似乎是一致的。但是，目前“符号学”的实际范围还比较狭窄，它只相当于语言科学中的内部、共时的方面。它并不能包含语言科学的丰富内容。

语言，既然是如此众多的学科（从自然科学和社会科学各方面）进行研究的共同对象，那么，语言科学本身，究竟属于自然科学还是社会科学呢？这个问题，因为对某些邻近学科（如数学、逻辑学、信息论）同样不好解决而显得更加棘手。拿数学来说，它研究的是数和空间等各类形式系统的特性；这些形式系统既可以从自然科学也可以从社会科学中抽象出来，并且分别在各自的领域里得到解释。这表明，数学既不是自然科学，也不是社会科学。

现在来看语言科学的研究对象——语言本身。大家知道，语言既不属于上层建筑，又不属于经济基础，而是人类社会用来进行思维和交际的工具。然而仅仅指出这一点还是不够的。一方面，语言过程的生理基础和语言符号的物理表现，都必须用自然科学的方法进行实验和分析；另一方面，语言的本质，以及由它决定的生成和感知语言的信息系统——特别是大脑的心理结构，却只能通过语言的社

会交际功能来加以说明。可见，若把语言科学完全归入自然科学或是社会科学，都是不合适的。

不仅如此。语言的语法具有“递归”（recursive）的数学特性，这使得语言信息系统能够通过有限的手段（有限的语音、词汇，有限的组合规则）去表达无限的事态，去理解过去尚不知道的无限的内容。这也决不是单独用自然科学或者社会科学所能说明得了的。人类在其各种活动中，必须对无数复杂的自然现象和社会情况，进行思维并且互相交际；同时，为了预测和应付各种可能性，还必须对不存在的事态进行设想和交谈——正是这一事实说明了语言的数学特性。

鉴于以上理由，我们认为：语言科学跟数学类似，既不属于自然科学，也不属于社会科学。把现代科学绝对地划分为自然科学与社会科学两大类，那本来就是不妥当的。现代语言科学中不断涌现的成就更表明：“自然科学”与“社会科学”之间，或者说，“理工科”与“文科”之间传统的僵固界限可以取消，而且到了应该取消的时候了。

现代科学发展的总趋向是：（1）科学的整体化；（2）科学的抽象化；（3）科学的社会化；（4）科学的物化。这四种趋向，也强烈地影响到

语言学领域。

科学的整体化　指各种知识体系趋于统一。与前几个世纪以来学科分化的情况相反，现代科学不断地相互溶汇，语言学跟数学、自然科学和社会科学各学科结合为综合性的多边缘交叉学科。

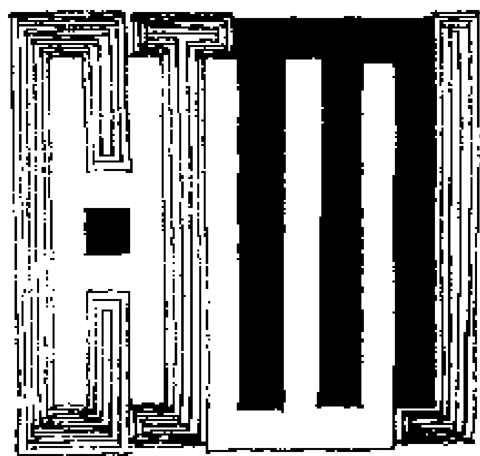
科学的抽象化，指各门学科(包括语言学)有效地引进符号标记，成功地运用数学工具，形成精确的理论体系。而抽象的数学本身，也在这一过程中吸取养料，扩充范畴　得到飞跃的发展。

科学的社会化，指科学研究越来越成为全社会的共同创造，科学成果有可能迅速地为全人类掌握。相应地，现代语言学将普及成一门基本的知识。

科学的物化，指科学知识大量转化为物质生产力。现代语言学，正在跟计算机技术、通信技术等一同为发展人类的物质文明作出贡献。

第二章

语言学的历史观点和比较方法



古代世界给欧洲留下的遗产是很沉重的，里面充满着对于语言历史的误解。新时代的语言科学在这份遗产的重负下辛勤劳动，直到关于语言的知识摆脱了古人的梦境。

——彼德森（Holgar Pedersen）

---

1. 历史比较语言学的兴起

19世纪，以达尔文为代表的进化观点和以黑格尔为代表的辩证方法，不仅推进了自然科学的发展，而且给古老的语言学注入了新鲜的血液。

在这以前，虽然有些先知先觉者曾经不满于传统语文学的僵死教条，并作过对不同语言进行比较和探求语言历史的尝试，但他们的结果往往是片断的、零散的，他们的真知灼见往往是在哲学论述中

附带提出的，并没有形成严密的体系。①

文艺复兴时期，从东罗马帝国（拜占庭）灭亡时抢救出来的手抄本，和由阿拉伯人译述而又传回欧洲的许多古典文献，“在惊讶的西方面前展示了一个新世界——希腊的古代。”（恩格斯语）这以后的语文学者不再仅限于传授经院中的拉丁文了，而且对古希腊文、阿拉伯文、希伯来文都展开了深入细致的研究。同时，欧洲各现代民族纷纷独立，意大利语、西班牙语、法语、英语、德语、俄语……都产生了许多词典和语法书。一开始，这些著述都套在拉丁文法的框架中，不敢越雷池一步。但是，事实证明这种死搬硬套是越来越行不通了。人们开始把古代语文与现代语文进行对比，同时在现代各语言之间也进行了对比。

更重要的一个因素，是全球交通线的建立，使西方的语言学家们对于欧洲以外各地区的语言有了频繁的接触和了解。随着博物学家们走遍全球的足

---

① 现代科学的前驱者莱布尼茨（Leibnitz）在《论国家的起源》一文中早就指出：“语言的研究，除了正确的科学原则之外，不能用其它原则来进行。……我们应当从我们所能搜集到的语言材料开始研究，把它们互相对比，找出其中的差异点和共同点，然后进一步去研究那些前一代的语言，揭示它们的亲属关系和来源，再一步步追溯到最古的语言，这才是合理的。”

迹，大量的活生生的语言标本被收集起来了。例如，俄国在18世纪末编成了《全球语言的比较词汇》，包含几百个基本词，对译成280种语言，其中有亚洲语言185种，欧洲语言52种，非洲语言28种，美洲语言15种。由罗马派遣到世界各角落的传教士，在各种语言材料的搜集和整理方面，有着独特的贡献。

印度沦为英国的殖民地以后，欧洲人对于印度诸语言积累了不少第一手材料；特别是注意到梵文、波斯文和希腊文在词根形式和语法规则方面的类似，从而猜测它们都有一个共同的来源。这些发现，是向历史比较语言学跨出的一大步。①

通常认为，历史比较语言学的奠基人是丹麦的拉斯克（Rasmus Rask 1787—1832），德国的波朴（Franz Bopp 1791—1867）和格林（Jacob Grimm 1785—1863），以及俄国的沃托可夫（A. Vostokov 1781—1864）。他们各自独立地促进了语言科学的新生。拉斯克的贡献是研究了北欧诸语言

① 在加尔各答亚洲学会1786年出版的《亚洲研究》第一卷中，William Jones写道：“梵文尽管很古老，但是它具有令人惊奇的结构。……它同希腊文、拉丁文无论在词根还是在语法形式上都有如此接近的亲属关系，那不可能是出于偶然。它们的亲属关系是如此明显，以致于研究过这三种语文的学者，没有一个会不相信它们都有一个共同的来源。”

（特别是冰岛语），并系统地论证了跟它们有亲属关系的欧洲诸语言之间的地位。波朴的贡献是引进梵语来跟印欧语系诸语言进行全面系统的比较，并作了发生学的研究。格林的贡献是研究了哥特-日尔曼诸语言，并完善了历史分析法，提出了著名的“语音变化定律。”沃托可夫研究了斯拉夫诸语言的相互亲属关系。

此后，欧洲各国掀起了对各种语言展开历史比较研究的热潮，范围不断扩大，程度也不断加深。学者们研究了印欧语系以外的其他语言，逐步确定了闪-含语系（又叫做亚-非语系），汉-藏语系（最初叫做印度-中国语系），和较小的阿尔泰、乌拉尔语系等等。按照语言的历史来源和亲属关系，对各种语言作出了“谱系”（genetic relationship）分类。“谱系”是从生物进化论借用来的术语，根据语言之间的亲缘程度，分出语系（family of languages），下面再分为语支（branch）。按照这种理论模式，古印欧语可以说是梵语，拉丁语、希腊语的祖语（parent language）；拉丁语和希腊语相互为姐妹语（sister languages）；而法语和意大利语又可以说是拉丁语的派生语或子语（descendant languages）。这种模式的进一步发展就是

德国语言学家施来赫尔（August Schleicher1821—1868）提出的“谱系树”（family tree），这跟生物进化的“谱系树”在形式上十分类似。施来赫尔还企图“重建”古印欧语的原始共同语形式。他明确宣称：历史比较语言学的思想方法直接得益于黑格尔的辩证法和达尔文的进化论。

19世纪70年代是语言历史比较研究的一个转折点。语音的历史演变规律得到进一步阐明，并确立了类推作用的原则。瑞士的索绪尔和他的学生、法国的梅耶（Antoine Meillet 1866—1936）是历史比较语言学的集大成者。梅耶的讲稿《历史语言学中的比较方法》是一部总结性的名著。

现代科学在19世纪的最伟大成就之一，就是生物进化论的确立。天文学、地质学、生物学、人类学等各大学科的一系列研究成果都证明：无论宇宙、地球、动植物和人类自身，都是长期历史演变的产物。中世纪以来统治了千百年的形而上学观点被扬弃了。关于普遍联系与发展的辩证观点，在自然科学各领域获得了决定性的胜利。

进化论和辩证法思潮，促进了语言学作为一门现代科学的诞生和独立。① 从此，语言科学具有了

① 现代控制论的创始人N·维纳甚至认为：“语言进化论乃是

历史发展的观点。同时，语言学家们在多种语言的研究中，卓有成效地采用了经验科学的比较法、归纳法和分类方法。

2. 世界各语言的概况

人类语言的历史，比生物的历史短得多。

科学界公认，地球已有45亿年的历史，而在地球上的生物也已经有36亿年的历史。为了形象地说明问题，我们不妨把时间坐标轴缩小比例尺，把36亿年压缩成一年的长度。按这样的比例尺，一天相当于历史上的1千万年。照此推算，每小时相当于42万年，每分钟相当于7千年。在这样的尺度上，从原始生物到人类语言的进化，显示为下面的图景：如果1月1日在地球上开始产生原核细胞—细菌类生物，那么，最早的真核细胞在9月20日出现；恐龙到12月1日才出现，并在同一天就灭绝了。12月25日出现灵长目动物。12月30日出现猿类。12月31

在生物学上作过细致研究的达尔文进化论的前驱。这个进化论事实上是有效的，它很快就在生物进化论所不能应用的地方开始显示出对后者的优势。”（引自《控制论和社会》中译本67页）。不过，生物进化的思想早在哥德、黑格尔、拉马克等人的著作中已见端倪，而语言进化的思想是在他们之后才逐渐明确起来的。

日出现会说话的人类。12月31日晚上11点，北京猿人才学会了用火。现在我们所能看到的原始文化的遗迹和文字记录，都是在这最后一分钟形成的。而在最后一秒钟里，人们才认识到自己的语言具有真正的历史。

世界上现已查明有5,651种不同的语言或方言①，其中有许多种还没有被公认为独立的语言。此外有不少古代语言已经死亡，只留下了历史文献即书面语材料（如古埃及语、古巴比伦语、古梵语、古希腊语、古拉丁语等等）。数以千计的语言使用人口愈来愈少，目前正在衰亡之中（如170种北美印第安语言、250种澳洲土语、280种西非土语等等）。语言学家一般确认的独立的语言为2,790种，其中有70%还没有相应的通用文字。经过分析研究的语言只有500种左右。目前使用人口超过六千万的“大语种”共13种，即：汉语、英语、俄语、法语、西班牙语、阿拉伯语、印度斯坦语、日本语、印尼语、德语、孟加拉语、葡萄牙语、意大利语。使用人口在一百万以上的语言共177种（详见本章第10节）。

可见，世界上自然语言的种类，比动植物的种

① 据东德出版的《语言学及语言交际工具问题手册》，1980年。

类少得多，然而，其结构复杂程度却高得多。这些语言之间有什么相互联系？它们各自是怎样形成的？如何将它们进行分类？

远古时代，不同的人类共同体就产生了各自的原始语言。后来，语言随着社会的瓦解而分化，又随着社会的统一而融合。在民族不断迁移和分散的情况下，语言分化过程占优势；阶级和国家出现后，分化过程和融合过程交叉进行。这样就形成了现在的多种语言。

在社会大动荡大分化时，一种语言的不同方言会随之分化为独立的语言，而新的国家政治力量又把这种分化结果固定下来。例如，在罗马帝国解体后，古拉丁语衰亡了，而从6世纪到9世纪，在民间拉丁语的基础上，逐步形成了意大利语、法语、西班牙语、葡萄牙语、罗马尼亚语等等罗曼系语言。这些由一种共同语分化出来的语言，就是亲属语言。

语言的统一过程，除了不同方言集中为民族共同语之外，还有异族语言的交融。例如在11世纪，不列颠岛被法国的诺曼族征服，很长时期内英国贵族讲法语。在整个中古英语时期，英语和法语都在交融。结果是英语取得胜利。1362年，英王第一次用

英语召开国会，并规定英语为英国统一的语言。但是现代英语中留下很多法语的借词，这就是交融的痕迹。又如，在15到16世纪，西班牙和葡萄牙征服了中南美洲，强迫同化了土著的印第安人，西班牙语（在拉丁美洲西部）和葡萄牙语（在巴西）成为这些国家的主要语言。至于美国、加拿大、澳大利亚、新西兰及前英殖民地使用英语，则是大量移民的结果。

现代汉语普通话的形成，也是语言交融和统一的过程。汉族在历史上曾多次受少数民族的统治。近一千年来，北京先后成为辽、金、元、明、清五个朝代的首都，其中有四个朝代是由少数民族（契丹、女真、蒙古、满）统治的。但是由于汉族人口众多，有高度发展的文化，在语言交融过程中汉语终于成为胜利者。而且，由于政权长期统一的作用，吴语、闽语、粤语等等方言都没有分化为独立的语言。

以上是人们从历史记载中知道的情况。但在远古没有文字记载的时期，各语言是怎样发展和相互作用的呢？这就要通过历史语言学的比较方法才能推测了。

3. 历史语言学中的比较方法

语言的历史发展跟生物的进化有许多相似之处，因此，历史语言学的比较方法跟生物进化论的比较解剖方法也有许多相似之处。我们必须把同一语言的现有性质跟它在历史上的性质进行比较，也必须将同一时期不同语言的相应性质进行比较。语言的性质主要指由语音形式表现出来的词汇和语法特征。大多数语言是用拼音文字记录的，特别是古代语言，只留下了它们的文字形式。这些就是我们据以比较的材料。

进行比较有两种方式：一种是从比较中揭示普遍的规律。另一种是从比较中找出历史的情况。这两种比较都是正当的，又是不同的。例如用化学仪器对若干物质的成分进行比较，可以揭示物质的共同特性；但是这并不能使我们知道物质的历史。因为物质的成分本身就决定了它的化学性质，两者之间具有必然的关系，而这些关系不能反映历史。假如语言的意义和用以表示意义的语音之间也有一种必然的关系，就是说，假如语言符号跟无机化学物质类

似，语音成分本身就决定了它的概念性质，那么，我们从比较中就只能得到某种普遍的规律，而无从探求语言的历史了。

但是实际上语言的符号跟有生命的机体类似，是由传统的力量规定的。因此可以通过比较的方法推测它们的历史发展和相互联系。比如，现代法语、意大利语和西班牙语的数词是这样的（根据A. Meillet《历史语言学中的比较方法》一书）：

	法语	意大利语	西班牙语
一、	un, une	uno, una	uno, una
二、	deux	due	dos
三、	trois	tre	tres
四、	quatre	quattro	cuatro
五、	cinq	cinque	cinco
六、	six	sei	seis
七、	sept	sette	siete
八、	huit	otto	ocho
九、	neuf	nuove	nueve
十、	dix	dieci	dies
二十、	vingt	venti	veinte
三十、	trente	trenta	treinta
四十、	quarante	quaranta	cuarenta
一百、	cent	cento	ciento

所谓历史比较方法，不仅是比较它们之间的共同点，而且要比较差异点，从中找出一些对应规律，并推导造成它们差异的历史发展。比如"八"这个数词，在huit，otto，ocho之间的差别是很明显的，但却不是偶然的。可以再举出下面一些词，说明类似的对应关系：

	法语	意大利语	西班牙语
(八)	(huit)	(otto)	(ocho)
夜	nuit	notto	nocho
煮	cuit	cotto	cocho
奶	lait	latte	leche
事实	fait	fatto	hecho

由此可以看出法语、意大利语、西班牙语的数词有同一来源。它们的共同特点不仅是语音上的，而且是语法上的，比如数词"一"都有阴性、阳性之分。它们的差异之处，表明了语音的演变规律。实际上这三种现代语言都是从古拉丁语发展而来的。

我们再考察一些在时间和空间上相隔较远的语言，如梵语、古希腊语、古拉丁语等，它们的基数词如下（根据Meillet《历史语言学中的比较方法》一书）：

	梵语	古希腊语	古拉丁语
一*	ékah	hēs	ūnus
	éka, ékam	mía, hen	ūna, ūnum
二	dvā	dyo	duo
三	tráyah	trēs	trēs
四	catvarah	téttares	quattuor
五	pánca	pénte	quinque
六	sát	heks	sex
七	saptá	heptá	septem
八	ástā	óktō	octō
九	náva	ennéa	novem
十	dáça	déka	decem

*〔数词“一”有三个形式：阳性、阴性和中性。“二、三、四”也有性的分别，这里只举出阳性的形式。梵语、古希腊语都转写成罗马字母拼音。〕

由此可见，这几种语言不仅都同出一源，而且亲属关系有远近之分。难怪德国史勒格（Friedrich von Shlegel）在他那本著名的《论印度人的语言和智慧》（1868年）一书中说：“比较语法将给我们以关于语言谱系的崭新的知识，正如比较解剖学曾照亮了自然界的历史一样。”

在上述比较表中，还可以加上英语、德语、俄语和印欧语系的其他任何一种语言，

	英语	德语	俄语（转写为罗马字母）
一	one	ein	odin
二	two	zwei	dva
三	three	drei	tri
四	four	vier	chetyre
五	five	fünf	piat’
六	six	sechs	shest’
七	seven	sieben	siem
八	eight	acht	vosiem
九	nine	neun	deviat’
十	ten	zehn	desiat’

但是，进一步比较研究表明：欧洲的少数语言，如匈牙利语、摩尔多瓦语、爱沙尼亚语、芬兰语以及格鲁吉亚语，就不存在这样的对应关系。它们属于另外的语系，跟印欧语系的来源完全不同。此外，如阿拉伯语、希伯来语、土耳其语以及南印度的德拉维达语，都自成语系。

但是要找出语言的亲属关系，必须用系统的比较方法考察它们的整个有机结构，而不仅仅比较它们的一些词汇。在这里最重要的就是比较语法形式。比如印欧语中，都有屈折的词形变化，名词具有性、数、格的区别，动词的形态更为丰富。而在

汉藏语中，声调具有区分词义的功能，句法形式主要由虚词、附加成分和不同的词序来实现，等等。

历史比较语言学详尽地占有了材料，对于从北欧到东印度的大量历史文献，以及许多种现代语言纪录，作了全面对比。它初步抓住了语言系统中最稳定、最本质的组成部分，以基本词汇、语音形式和语法构造（主要是形态特征）作为考察的重点，从典型代表性的有限语言事实出发，由个别到一般进行归纳总结，探索了语言演变的历史规律。它对印欧语系、亚非语系（又称闪含语系）、阿尔泰-乌拉尔等语系的研究，取得了惊人的成就。

4. 语音变化定律

正如生物进化论里面归纳出动物器官的对应变化定律一样，历史比较语言学也归纳出了同一语系的语音变化定律。“格林定律”就是关于古希腊、拉丁语跟古日耳曼语（以哥特语为代表）、高地德意志语的语音变化定律。格林（Jacob Grimm）所致力的并不在于语音的分析和描写，而是要找出各亲属语言间的语音对应形式，用来确定它们在词源上的价值。他首先指出：古希腊、拉丁语的清塞音

p、t、k，变成了古日耳曼语的f、th、h；古希腊、拉丁语的b、d、g，变成了古日耳曼语的p、t、k；古希腊、拉丁语的f（ph）、th、ch，变成了古日耳曼语的b、d、g。这被称为“格林定律”。这些规则基本上是正确的，但也可以找到不少的“例外”，如：

古拉丁语　frater　（兄弟）　pater（父亲）

日尔曼语　brothar　（兄弟）　fadar（父亲）

由此可见古拉丁语里同一个t音，在古日尔曼语中有时变为th，有时变为d；同一个p音，有时变为f，有时变为b。这是什么原因呢？当时大家认为是一个谜。

丹麦的历史语言学家维尔纳（Karl Verner 1846—1896）注意到：这些辅音变化不同的词，在梵语的相应词里面，重音的位置也是不同的。比如跟古拉丁语frater和古日耳曼语brothar相当的梵语词bhráta，它的重音在t前面；而跟古拉丁语pater和古日尔曼语fadar相当的梵语词pitár，它的重音却在t后面。维尔纳感到很有意思，于是把许多有关的材料拿来比较研究，结果找出了谜底。

原来古希腊、拉丁语的p、t、k中，凡是跟古日尔曼语f、th、h相对应的，它们的重音都在这个辅

音之前；凡是跟古日尔曼语b、d、g相对应的，它们的重音都在这个辅音之后。这种不同位置的重音，在梵语里还保存得很好，可是到了古拉丁语和共同日尔曼语，这一特点已经消失了。因此他断定这种不同的辅音变化，是因为古印欧语重音位置的不同而造成的。这被称为“维尔纳定律”。

这个发现不仅有历史语言学上的价值，而且在比较的方法论上也很有意义。1875年维尔纳在一篇论文中写道：“不规则中必定有规律，问题在于去寻找它。”他主张把许多人说的“没有一个规律无例外”改为“没有一个例外无规律”。并且说：“语言中每一个规律的例外都必定有它的原因。”

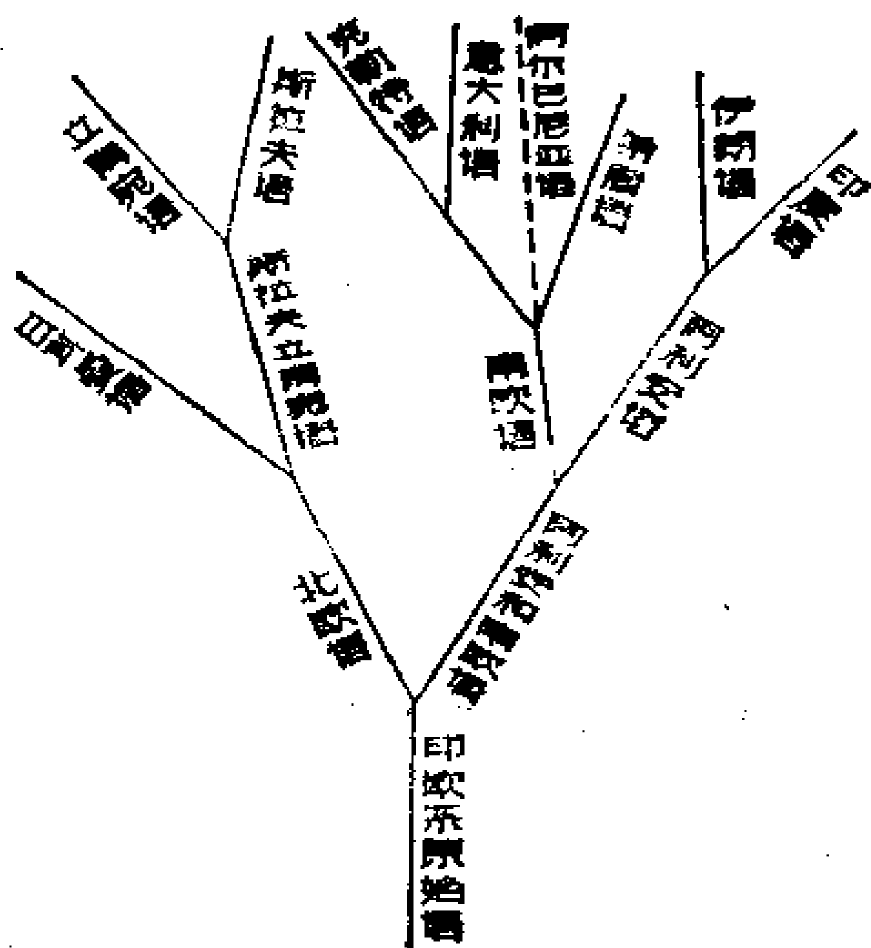
5　语言发展的谱系和生物进化的谱系

语言的“亲属关系”和“谱系”等术语，是从生物学借用的。语言的发展跟生物的进化，仅在辩证法的历史观方面有着共同点；而语言跟生物的具体性质却根本不同。因此，语言谱系与生物谱系两个概念之间，仅仅是类比而已，不能混为一谈。对于语言发展的研究，跟对于生物进化的研究相似，应该运用比较法和归纳法。方法一致，结论各异。

历史语言学家缪勒（Friedrich Müller）和芬克（Frans Nikolous Finck）都把语言的谱系跟人类学上的种族混为一谈。缪勒分出了“曲发种族的语言、直发种族的语言和卷发种族的语言”；芬克则分出了“高加索种族（白种人）的语言、蒙古种族（黄种人）的语言、印第安种族（红种人）的语言和埃塞俄比亚种族（黑种人）的语言。”实际经验证明这样的分类是牵强的，语言和种族没有必然的联系。到1924年，法国梅耶和柯恩（Marcel Cohen 1884—1974）特约十三位语言学家撰稿编成《世界语言》一书，这才真正对语言的谱系作出较为科学的划分。

根据语言的谱系进行的语群分类法，又叫做“发生学分类法”（genealogical classification）。这个术语也是从生物进化论那儿借用的。下图表示历史语言学家施莱赫尔（1863）提出的印欧语发生学分类法。此外还有费克（1871）和缪勒（1873）也提出了几种印欧语发生学分类法。他们尽管各有细节上的差别，但总的语言发展观点是共同的：认为世界上现存的每个语系，在历史上都有一种原始语（Ursprach）。它好象树根，所有同系的语言都是由这根上长出的分支。比如由原始印欧语，先长出

阿利安-南欧语的一支（a），和北欧语的一支（b）；然后由a支再长出阿利安语即印度-伊朗语（c），和南欧语（d）两个旁支；由北欧语的一支（b）再长出斯拉夫-立陶宛语（e）和日耳曼语两个旁支；如此等等。



*此图根据〔丹麦〕Vilhelm Thomsen 著《十九世纪以前的语言学史》。

语言谱系分类法的代表人物施莱赫尔，在《达尔文学说和语言学》一书中，有意识地把进化论应

用到语言领域。他认为生物学中的物种跟语言学中的语系相当，亚种跟方言或土语相当。物种的起源、分化和生存竞争的现象，不仅在动植物界可以看到，而且在语言历史中也可以看到。因此他主张"把达尔文所建立的关于生物进化的规律，至少大体上应用在语言的系统中。"最后更鲜明地提出："所以，Glottic或语言学，是自然科学的一种，它的方法大致跟其他自然科学相同。"

历史比较语言学，在哲学上受到黑格尔辩证法的强烈影响。它具有合理的内核，跟传统语言学的形而上学观点相比，是一个很大的进步。但在另一方面，如果把类比的法则绝对化，就会导致唯心主义的见解了。

6．语言的形态分类和黑格尔辩证法

世界古今语言的形态分类法，是由德国语言学家洪保德（Wilhelm von Humboeldt 1767—1835）创始，由历史语言学家波特（August pott 1802—1887）和施莱赫尔加以发展的。其中不仅可以看出达尔文进化论的影响，而且更可以看出黑格尔辩证法的深刻烙印。

黑格尔逻辑在形式上有个特点，就是用“三”来区分范畴。于是施莱赫尔也把语言按形态特点分为三类：孤立语、附着语和屈折语。①他认为决定语言本质的是两个要素：意义（内含）和关系（外形）。所有的语言按其要素划分出形态分类：

（1）只用语音表示意义，用语序表示关系的，称为孤立语（或称词根语）；

（2）用语音表示意义又表示关系，但是形式要素附着在词根后，并且是不可变形的，称为附着语；

（3）意义和关系的要素溶合为一体，词根可以起内部语音变化，或用附加法表示形式的，称为屈折语。

他把这三类语言的形态列成数学表达式。比如，用R代表词根，P代表前加成分，S代表后加成分，X提高一点表示内部屈折，那么，

（1）孤立语的形态表达式为：RRRR……；

（2）附着语的形态表达式为：Rs或pR或pRs……；

（3）屈折语的形态表达式为：R's或pR' 或

① 他的前辈洪堡德和波特把语言分为四类，而施莱赫尔把其中的附着语和合体语并成一类，凑成三类。

pR's……。

按照黑格尔的哲学论点，"历史的顺序（Nacheinander）跟系统的并列（Nebeneinander）相当"。例如，人的十月胚胎时期的发育过程，要经历生物从单细胞到哺乳类的亿万年进化过程；目前世界上各地区的动植物分布，反映着亿万年进化的遗迹。历史上各时期生物的发展类型，分别相当于现代地理上各地区生物的分布类型。施莱赫尔既然把语言的发展比喻成生物的进化，他也就认为：上述三类型不仅可以在现代所有语言中同时找到，而且也代表了语言历史发展的三个阶段。他认为孤立型语言是古代最原始的状态，附着型语言是中间过渡的状态，而屈折型语言则是语言发展的最高阶段。施莱赫尔列出如下一个图表：（见43页）

此表就是施莱赫尔心目中所谓"语言形态的三大类型，也即语言发展的三大阶段。"显然这是以黑格尔辩证法为基础的。黑格尔强调发展观点，施莱赫尔也强调发展观点，这是历史比较语言学理论中积极的一面；黑格尔哲学里有所谓"绝对观念"，施莱赫尔也把它运用到语言理论上去，说什么屈折型语言达到了发展的最高阶段。在这以后，人类语言就"退化"了。

语言的形态分类和历史比较*

（施莱赫尔体系，1859年）

语言类型	词的结构及其关系在句子中的表达公式	范例	在语言发展中所处地位
孤立型	A—纯粹词根 A+A'—根词+辅助词	古汉语 缅甸语 等	古代原始期
附着型	Aa—词根+后缀 $\frac{A}{a}$—词根+中缀 aA—词根+前缀 （综合结构）	土耳其语 匈牙利语 蒙古语等	中间过渡期
	Aa(aA)+A'—分析结构	藏语	
屈折型	A^{x}—纯内部屈折 aA^{x}(($A^{x}a$—内部屈折与外部屈折 （综合结构）	闪含语 阿拉伯语 古印欧语	最高发展期
	aA^{x}+A'—分析结构 内部屈折与外部屈折+辅助词	现代英语 及印欧语	现代退化期

注：A表示词根，A'表示辅助词，a表示附加成分，x表示内部屈折。

* 此表根据〔丹麦〕Vilhelm Thomsen著《十九世纪以前的语言学史》。

实际上，尽管这样的语言形态分类法并非是完全没有道理，然而，语言进化三阶段说，却是主观的猜测。历史上根本就找不到从孤立语变为附着语再变为屈折语的事实；有史以前语言的进化是否一定

经过这三阶段，也无法加以考证。现代各种语言各有它们本身的历史来源；这些语言都在不断地向完善进化，而很少发生所谓衰败或退化。比如，波朴等人把词尾变形的简化当作衰败的象征；但是叶斯柏森（J.Otto Jespersen1860—1943）指出这恰恰是一种进步。古老的梵文里一个形容词有三种“性”、三个“数”、八个“格”，一共3×3×8=72个形式。这实际上是没有多大必要的。现代分析语形态的简化，恰象人类比猿猴少了条尾巴、少了身上的毛一样，是一种进化。在达尔文学说的直接影响下，叶斯柏森在1894年写成《语言进化论》一书，坚持了语言历史的进化观点。

7. 历史比较语言学的局限性

一百多年来语言研究的实践证明，历史比较语言学的理论和方法都有很高的价值；但它也暴露了种种局限性。

首先，历史比较语言学的前提，是必须存在亲属语言的关系。可是，现在世界上有些语言，一直找不出亲属关系。比如，亚洲的日本语、朝鲜语，欧洲的阿尔巴尼亚语、巴斯克语，以及非洲、美洲、

澳洲的许多土著语言，都是如此。

从现有的语言材料看来，很难说人类语言在远古时期只有少数的几个“共同”来源。很可能，在人类史前的蒙昧阶段，各原始人群都有不同的原始语言，种类数量一开始就是非常多的。现在我们当然无法追踪史前（有文字记载以前）任何一种语言所经历的实际发展阶段。但是在19世纪，经过摩尔根对于文明史前社会的活标本——印第安部落等的研究，人们可以约略知道处于文明史前各种不同社会发展阶段的原始语言的大概情况。摩尔根在他的巨著《古代社会》中，提供了下述原始语言的材料：

“蒙昧阶段”。早期——未发现语言材料；中期——澳大利亚土著卡米拉罗依人的语言，及大多数波利尼亚人的语言；晚期——某些无园艺印第安人，如阿撒巴拉卡人的语言。

“野蛮阶段”。早期——某些半村居印第安人，如易洛魁人、乔克塔人和切罗基人的语言；中期——某些村居印第安人，如苏尼人、阿兹特克人、乔卢兰人的语言；晚期——澳大利亚的塔斯马尼亚人的语言（大约已进入了旧石器时代）。

语言学家和历史学家推测：原始语言的句法范

畴和词汇数量，同原始人群的生活和劳动条件有密切关系。原始动词可能产生于蒙昧阶段早期。在现已知道的这样的史前阶段，世界上人类散布的地区是非常广阔的，而同一地区的各人群之间的交往并不太频繁。由此看来，并没有把握可以认定所有的语言都可以归入少数几个谱系之中。

其次，对于已经归入同一语系的亲属语言，目前所能获得的实际材料，往往是很不充分的。就拿研究得最成功的印欧语系诸语言来说，梵语、希腊语都有公元前10～7世纪左右的文字材料；但是古斯拉夫语直到公元9世纪才有书面记录；拉脱维亚语直到15世纪、立陶宛语直到16世纪才有书面记录；……然而这些语言所保存的远古特点，却是不能以年代先后来判断的。从事历史比较的语言学家，往往忽视了这些因素，所以作出的结论难免发生错误。

再拿汉藏语系来说，情况更为棘手。汉语尽管从公元前14世纪就有文字记载，但是方块字并不是拼音文字；藏语和缅甸语迟至公元7世纪、古泰语（暹罗语）迟至13世纪才有书面记录；其他许多语言长期以来一直没有自己的文字。汉藏语系诸语言相互分隔了很久，散布的地区又很广，现存的共同特点是不多的。既然在词源关系上难以找到足够的、

确凿可靠的证据，那么，把它们放在一起加以比较，就往往显得没有多大说服力。

采用历史比较法，在语言学上获得的成就，远远比不上在生物学上获得的成就。尤其是对于远古的“原始语”的“重建”工作，例如对原始印欧语的构拟，无法得到强有力的证实，因而至今也不能作出公认的结论。许多自然语言的古代特点，在还没有文字记录以前就已经失去了；我们仅依据现有的材料，实际上不可能把它们的“原始共同语”重建出来。许多历史语言学家对此众说纷纭、莫衷一是。例如施莱赫尔构拟出所谓“印欧原始语”或“亚利安母语”（Aryan Ursprach），其后布鲁格曼（Karl Brugmann 1849—1919）也构拟“古印欧母语”，两人的创作差别太悬殊。时人嘲笑说，他们构拟“母语”前后相隔仅20年，但所谓“亚利安母语”已变得无从辨认了。

还有人提出所谓“远缘亲属关系”，假设从非洲经过北欧、西伯利亚、蒙古、中国东北直到北美阿拉斯加，再加上美洲印第安语和日本语、朝鲜语、总称为Nostratic超级语系（Superfamily）。

但是，现代有些语言学家对此不以为然。英国斯威特（H.Sweet）就指出：“语言的历史比较研

究，容易使人对每一语言的重要个性视而不见。”他们批评说，过分强调历史上的“共性”，导致语言学中的牵强附会、舍近求远的倾向。为了补救历史比较法的严重缺陷，人们开展了语言的“类型对比”研究。

8. 语言的类型对比和“生长相关律”

语言形态类型学(morphological typology)是在历史比较语言学后期产生的。它从语言的形态分类发展而来，但是不着重历史的谱系比较，而是着重于同时的各语言的形态对比。

在历史比较语言学看来，不属于同一谱系的各语言不能加以比较；但在语言形态类型学看来，任何语言分别进行系统性的分解后，都可加以比较。对比的范围包括语音结构、音位系统、形态特征、句法特征、修辞手段等等。方法是分析个性，归纳共性。

本世纪以来，美国语言学家萨丕尔 (Edward Sapir 1884-1939) 等人把世界语言按形态分为六大类，到芬克 (F.N.Finck) 扩充为八大类，它们是：

（1）词根分析型语言——如汉语；
（2）多元综合型语言——如爱斯基摩语；
（3）序列组合型语言——如苏比亚语；
（4）从属附着型语言——如突厥语；
（5）词干孤立型语言——如萨满语；
（6）词根屈折型语言——如阿拉伯语；
（7）词干屈折型语言——如现代希腊语；
（8）词组屈折型语言——如格鲁吉亚语。

这样的形态分类是否妥当，还必须再进行广泛深入的调查研究。

语言类型对比，突破了历史谱系的老框框，向前又跨了一大步。当语言学的比较方法不是孤立地针对历史语音和语法现象，而是面对一般语言的普遍系统的性质时，它就上升为类型学的研究。马克思曾指出："最发达语言的某些规律和特性，也是最不发达语言所有的。"①

发现语言现象中含有的"类型规律"，也是从生物学中得到启发的。恩格斯在《自然辩证法》中曾引证达尔文所提出的"生长相关律"表明：凡有偶蹄的哺乳动物，通常必有反刍的复杂的胃囊；凡有无细胞核的红血球，并以两个骨节联结后脑骨和

① 《马克思恩格斯全集》第12卷，第735页。

第一节脊椎骨的动物，无例外地都有乳腺哺养幼子。① 生物学中的这些现象具有相互制约关系，不是偶然出现的。类似地，语言学中也有这样的"类型规律"。例如，美国语言学家雅可布孙（Roman Jakobson 1896—）指出了如下普遍现象：如果一个语言中有塞音和塞擦音的对立系统，就必然有擦音，比方现代汉语和英语中有塞音〔t〕和塞擦音〔ts〕，同时也就有擦音〔s〕；如果一个语言中有圆唇化的前元音，就必然有圆唇化的后元音，比方现代汉语和法语中有前元音〔y〕，同时也就有相应的后元音〔u〕。类型对比的方法还可以帮助历史语言学检验"原始共同语"的构拟能不能成立，是否符合语言结构的一般原则。例如，雅可布孙指出：从前的历史语言学家曾经把原始印欧语的舌尖塞音系统构拟为 t，d，dh（h代表送气），但是类型对比表明这样一个规律：任何语言，凡有 t，d，dh 者，必定还有 th 存在，从而弥补了上述构拟的不足之处。②

语言的类型对比，还可以从生物进化规律方面

---

① 《马克思恩格斯选集》第3卷，第510页。

② 引自雅可布孙1957年在第八届国际语言学家会议上的报告：《类型学研究及其对历史比较语言学的贡献》，伍铁平译述。

得到更多的启发。生物学研究表明：相同的生活环境，可以使不同种类的生物，具有类似的器官。例如哺乳类的鲸和海豚都生活在海洋之中，它们就跟海洋里的其他鱼类相似，有流线型的身体和象鱼鳍那样的运动器官。在语言学方面，我们看到很有趣的类似现象：各种具有少量音位组合和大量单音节词的分析型语言（又称孤立语），如汉语、越南语、美洲印第安语和非洲班图语，尽管不属于同一谱系，但却都具有声调。

9．语言的聚合发展与波动理论

传统的印欧语历史比较语言学家认为，所有的印欧系语言都是从一个原始的印欧语中分化出来的。这种理论以施莱赫尔为代表，叫做语言的分化发展理论。俄国著名语言学家特鲁别科（N.S. Trubetzkoy，1890-1938）不同意这种观点，1937年他提出了与此相反的“语言聚合发展”的模式，以及“聚合-分化相结合”的模式。

他认为，“语系”的概念，并不要求由同一原始语分化出许多“子孙”语言作为前提。“语系”是指一群语言，它们除了语言结构上有一系列共同点

以外，还有一系列“语言材料上的一致”；也就是说，它们中间有相当数量的语法成分和词汇成分表现出有规律的语音对应关系。但是，为了解释语音对应规律，不必借助“共同原始语”这一假设。因为这种规律也存在于某种语言从另一种非亲属语言大量借用的现象之中。例如，日本语、朝鲜语、越南语都从古代汉语借用了大量的词汇，但是并不能确定这四种语言相互间的“亲属关系”。

特鲁别科指出：“没有充分的根据能使人假设有一个单一的原始印欧语，似乎所有的印欧语言都是从这种原始印欧语发展出来的。我们有同样的理由，可以设想一种相反的发展图景：即假设印欧语各语族的祖先最初彼此并不相同，仅仅随着时间的推移，由于经常接触、相互影响和借用，彼此才相近，但并未达到完全一致。语言历史中既有分化发展，也有聚合发展。……语系可能是分化发展的产物，或者是聚合发展的产物，也可能是两种类型的发展按不同比例相结合的产物。”①

其实，在特鲁别科以前，德国历史比较语言学

① 引自N.S. Trubetzkoy：《有关印欧语问题的一些看法》，俄文文本1937年，德文文本1939年。这是一篇著名的论文，为国外多种语言学选读本收录。

家施密特（J. Schmidt 1843—1901）就提出了印欧语系扩散的“波动理论”（wellentheorie）。这是从物理学中借用来的一种相互作用传递的模式，它可以解释语言形式怎样从某一方言发展而来，然后扩散到周围各语言的大片地区。这就象在水面上由一块石子激起的波动，逐渐地向四处传递它的影响。施密特企图用物理模式代替生物学模式。波动理论对于施莱赫尔的“语言谱系树理论”是一个很大的挑战。施密特认为，原始印欧语是由许多方言组成的，其中新的语言因素从中心向四周作波动式的扩散。印欧诸语言是由一系列共同的特征相互联结在一起的，这些语言之间并没有明确的分界。施密特的著作对于印欧语地理方言学的影响很大。

“波动理论”不仅适用于一种语言的诸方言和亲属语系的诸语群，并且适用于在地理分布上彼此邻近的非亲属语言。它们因为相互影响的结果，在语音和语法结构上获得一系列的共同特征。共同性的多少，取决于这些语言在地理上接壤时间的长短和相互影响的程度。例如，乌拉尔语系（芬兰语、匈牙利语等）就有一系列的结构特征跟阿尔泰语系（即突厥诸语言、蒙古诸语言和满州-通古斯诸语言）是共同的。阿尔泰诸语言本身也有某些结构特

征跟朝鲜语、日本语相似。此外，日本语还具有其他一些同马来-玻里尼西语系接近的特点。在亚洲与非洲接壤的古代文明摇篮地区，即从西亚两河流域到北非，由于埃及语（科卜特语）、希伯来语、阿拉伯语、柏柏尔语、库什特语、豪萨语等等在语言结构上有那么多的共同点，所以通常把它们都归并为“亚非语系”（又称为闪含语系）。

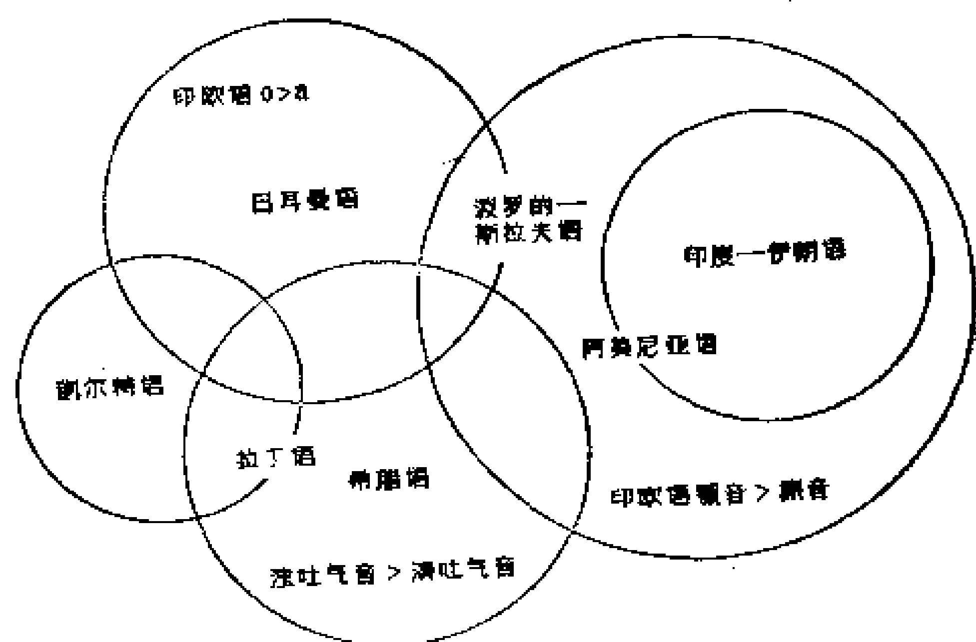


图2·9·1　施密特的波动理论（1872年）示意图

日本语言学家桥本万太郎（Mantairo Hashimoto 1932—）在《语言类型地理学》一书中，批评了以施莱赫尔为代表的“谱系树理论”和施密特开创的“波动理论”，认为他们都只抓住了语言发

展的一个侧面，而忽视了另一面。必须把那些相互矛盾的两个侧面统一地加以阐述，才更接近语言的历史和现实。

10. 世界主要语言的谱系

本节介绍世界上现有的主要语言（使用人口在一百万以上的共177种），以及历史上有文字记录的古代语言。按照国际上较通行的语系、语族分类排列。

（1）汉藏语系（原称为印度-中国语系）

4个语族，总人口104,254万。

A.汉语族 94,000万人。汉语，包括北方话，华北方言、东北方言、西北方言、西南方言、下江方言；吴方言，闽方言，粤方言，湘方言，赣方言和客家方言。

B.泰-壮语族 5,792万人。泰语(3,900万人)，壮语（1,209万人），老挝语（250万人），布依语（172万人），掸语（150万人），侗语(111万人)。

C.藏-缅语族 3,885万人。缅甸语（2,500万人），彝语（485万人），藏语（445万人），克伦语（250万人），白语（105万人），宗卡语（100

万人）。

D.苗-瑶语族　577万人。苗语（430万人），瑶语（147万人）。

古代汉藏语：古汉语从公元前14世纪起有文献；古代藏语和缅甸语从公元7世纪起有文献和碑铭；古代西夏国的彝语在11世纪有了西夏文；古泰语在13世纪有了暹罗文。

（2）印欧语系（印度-欧罗巴语系）

9个语族，总人口204,692万。

A.印度语族　58,625万人。印地语（18,000万人），孟加拉语（12,500万人），旁遮普语（6,000万人），马拉蒂语（4,800万人），比哈尔语（4,100万人），古吉拉特语（2,700万人），乌尔都语（2,600万人），奥里亚语（2,000万人），拉贾斯坦语（1,500万人），僧伽罗语（1,000万人），阿萨姆语（900万人），尼泊尔语（700万人），信德语（650万人），吉卜赛语（500万人），克什米尔语（300万人），巴利语（240万人），康卡尼语（135万人）。

古印度梵文从公元前1,500年有文献。公元前6世纪佛教徒已使用巴利文。近代印地语从公元12世纪起有文献。

B.伊朗语族 5,330万人。波斯语（2,500万人），普什图语（1,600万人），塔吉克语（600万人），库尔德语（480万人），俾路支语（150万人）。

古波斯语用楔形文字，从公元前5世纪起有文献。吐火罗语从1世纪起有文献（在新疆发现）。安息语、粟特语、萨基安语，都是中古波斯语的方言。近代波斯语从9世纪起有文献。

C.日耳曼语族 48,832万人。英语（35,000万人），德语（10,000万人），荷兰语（1,400万人），瑞典语（900万人），佛拉芒语（550万人），依地绪语（又名犹太德语，500万人），丹麦语（500万人），挪威语（460万人），阿非利堪语（南非荷兰语，400万人）冰岛语（22万人）。

古日耳曼语——哥特语从4世纪、古英语从8世纪、高地德语从8世纪、古冰岛语和挪威语从12世纪、瑞典语和丹麦语从13世纪、荷兰语和佛里西亚语从14世纪，陆续开始有文献记录。

D.罗曼语族 51,720万人。西班牙语（21,000万人），葡萄牙语（11,500万人），法语（9,000万人），意大利语（6,500万人），罗马尼亚语（1,800万人），普罗旺斯语（900万人），加泰罗尼亚

语（600万人），摩尔达维亚语（270万人），撒丁语（100万人），拉托罗曼语（50万人。）

古拉丁语从公元前3世纪有文献。它后来成为西罗马帝国的共同语。8世纪以后，由民间拉丁语分化形成了各罗曼语言。

E.凯尔特语族 340万人。爱尔兰语（140万人），威尔士语（100万人），布列塔尼语（100万人）。

古代高卢语、不列颠语都属于这一语族。爱尔兰语从7世纪、威尔士语从11世纪、布列塔尼语从14世纪起有文献。

F.希腊语族 1,000万人。分布在希腊、塞浦路斯和阿尔巴尼亚。

古希腊语有几种方言。公元前9世纪的荷马史诗用意翁尼亚和爱奥利方言混合记录。

G.斯拉夫语族 37,575万人。俄语（24,000万人），乌克兰语（4,500万人），波兰语（4,000万人），塞尔维亚语（1,600万人），捷克语（1,000万人），白俄罗斯语（900万人），保加利亚语（800万人），斯洛伐克语（500万人），斯洛文尼亚语（150万人），马其顿语（125万人）。

古斯拉夫语的马其顿方言从9世纪、波希米亚语从9世纪、塞尔维亚语和波兰语从14世纪，陆续

开始有文献记载。

H.波罗的语族 520万人。立陶宛语（320万人），拉脱维亚语（200万人）。

古普鲁士语在17世纪死亡。波罗的语族比印欧语系的其他语言保存着更多的古代特点。

J.阿美尼亚语族 400万人。分东、西两个语支。

古阿美尼亚语从5世纪起有文献。

此外，有的语言学家认为阿尔巴尼亚语（350万人）也属于印欧语系。

（3）亚非语系（又称为闪-含语系）

3个语族，总人口19,080万人。

A.闪米特语族 14,200万人。阿拉伯语（12,700万人），阿姆哈拉语（900万人），希伯来语（320万人），剔里尼亚语（250万人）马尔他语（30万人）。

古闪族的巴比伦语从公元前3,800～2,700年就有了书面文献，用楔形文字；公元前7至4世纪使用新巴比伦语，后来被亚拉姆语代替。古希伯来语从公元前13世纪、腓尼基语从公元前9世纪起有文献记录。亚拉姆语从公元前8世纪到公元13世纪有文献记录。古阿拉伯语从公元前2世纪起有文献，

7 世纪伊斯兰教兴起后，中部阿拉伯语写成的《可兰经》传到亚、非、欧三大洲，对于推广阿拉伯语起了决定性的作用。

B.含-柏柏语族 2,380万人。柏柏尔语（600万人，包括阿尔及利亚的卡布列方言和摩洛哥的什卢赫方言），盖拉语（800万人，在埃塞俄比亚），索马里语（480万人），西达莫语（400万人），贝贾语（100万人）。

古含语——埃及语从公元前4000年就有了最古的文献，用圣书体象形文字（hieroglyph）写成。公元前2200年发展为僧侣体（hieratic），公元前4 世纪发展为平民体（demotic）。到公元 3 世纪，埃及在罗马帝国统治下改奉基督教，用科卜特文（coptic）。公元 7 世纪，埃及人改用阿拉伯语。至于柏柏语，有公元前 3 世纪的碑铭，但很少有文献记录。库什特语直到19世纪还没有文字。

C.乍得语族 2,500万人。主要是豪萨语，分布在尼日利亚和中非。

古代努比亚语有 4 ～ 7 世纪的文献，用科卜特文翻译圣经。近代努比亚语和豪萨语采用阿拉伯字母。

（4）阿尔泰语系

3个语族，总人口8,790万。

A.突厥语族 8,390万人。土耳其语（4,000万人），乌兹别克语（1,100万人），阿塞拜疆语（840万人），哈萨克语（670万人），鞑靼语（590万人），维吾尔语（560万人），土库曼语（190万人），楚瓦什语（170万人），吉尔吉斯语（150万人），巴什基尔语（120万人）。

B.蒙古语族 400万人。包括喀尔喀方言、布里亚特方言、内蒙方言等。

C.通古斯语族 包括满族语等，现有人数不到100万。

突厥语从公元7世纪起有碑铭；蒙古语从13世纪起有文字记载；女真语从12世纪、满语从16世纪起有文字。

（5）乌拉尔语系

两个语族，总人口2,210万人。

A.芬兰语族 810万人。芬兰语（480万人），摩尔多瓦语（130万人），爱沙尼亚语（100万人），帕尔米亚语（又称科密语，100万人）。

B.乌戈尔语族 1,400万人。匈牙利语（1,340万人）汉提-曼西语。

有的语言学家认为乌拉尔诸语言跟阿尔泰诸语

言都属于同一语系。匈牙利语从13世纪、帕尔米亚语从14世纪、芬兰语和爱沙尼亚语从16世纪起才有文献。

（6）尼日尔-刚果语系

3个语族，总人口11,000万。

A.西苏丹语族 4,600万人。约鲁巴语（1,220万人），弗拉尼语（1,000万人），伊博语（800万人），莫西语（300万人），马林凯语（200万人），特威语（200万人），芳蒂语（200万人），埃维语（175万人），沃洛夫语（150万人），班巴拉语（150万人），丰语（100万人），门得语（100万人）。

B.刚果语族 6,300万人。斯瓦希里语（1,000万人），卢旺达语（500万人），祖鲁语（500万人），隆迪语（400万人），绍纳语（400万人），柯萨语（400万人），姆崩杜语（350万人），尼昂加语（325万人），金瓜纳语（300万人），卢巴语（300万人），刚果语（280万人），索托语（250万人），茨瓦纳语（250万人），马库阿语（250万人），蒙戈语（200万人），吉库犹语（200万人），干达语（200万人），斯威士语（104万人）。

C.东部语族 桑戈语（100万人）。

（7）马来-玻里尼西语系（又称为南岛语系）

两个语族，总人口25,000万人。

A.印度尼西亚语族 24,700万人。印尼语（13,000万人），爪哇语（4,500万人），巽他语（1,300万人），米沙焉语（1,250万人），他加录语（1,000万人），马都拉语（800万人），马来语（730万人），马达加斯加语（700万人），米南卡包语（300万人），依洛卡诺语（300万人），布金语（250万人），比科尔语（200万人），阿钦语（200万人），巴塔克语（150万人）。

古代爪哇语（加维语）从9世纪开始有文献记录。

B.玻里尼西语族 人数虽少，但散布在广阔的太平洋各群岛上。如萨莫亚群岛（15万人）、社会群岛（10万人）、汤加群岛（8万人）等等。此外还有美拉尼西语和密罗尼西语。

（8）德拉维达语系

分布在印度南部。总人口14,650万人。包括：泰卢固语（5,200万人），泰米尔语（4,700万人），卡纳雷语（2,200万人），马拉亚兰语（2,200万人），冈迪语（150万人），库鲁克语（100万人），图卢语（100万人）。

泰米尔语的文献是全印度除梵文以外最古老最

丰富的，从公元4世纪起有记录。卡纳雷语有5世纪的碑铭和9世纪的诗歌。泰卢固语从11世纪起有文献。

除了以上八大语系以外，还有一些使用人数很多的语言至今难以确定语系：

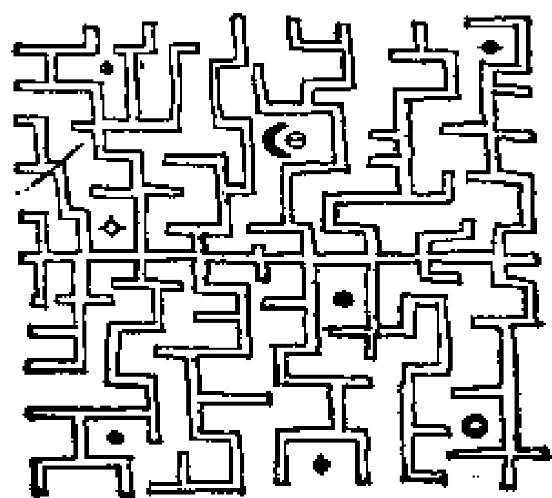
日本语（11,650万人）。

朝鲜语（5,660万人），有人把它列入阿尔泰语系。

越南语（4,730万人）有人把它列入汉藏语系。

第三章

语言分析和结构主义



整个说来，结构主义是以如下观点为基础的：这些语言学概念，加上与其相联系的那些观念，不但可以用来阐明语言学的问题，而且还可以用来阐明哲学、文学和社会科学的问题，以及跟科学理论有关的问题。

——布洛克曼(Jan M. Proekman)

1、 结构主义语言学的发展概况

19世纪末，语言学界跟物理学界一样，充满了一种踌躇满志、洋洋自得的情绪。当时物理学家们普遍认为：宇宙中的物理规律已经揭示无遗了，剩下的问题只是提高实验的精确度以测定若干参数。当时语言学家也同样认为：由于历史比较法的辉煌成功，语言科学似乎已达到登峰造极的地步。但是，很快地在物理学和语言学领域，都出现了划时代的

突破。开创物理学新世纪的是爱因斯坦；而开创语言学新世纪的是瑞士的语言学家索绪尔。

索绪尔认为语言行为有两部分不同的性质：一部分具有社会性，这是主要的本质，是不以个人意志为转移的共性，称为“语言”（langue），对它的研究是社会心理方面的。另一部分具有个别性，这是次要的、因人而异的个性，称为“言语”（parole），对它的研究是物理、生理与个人心理方面的。无疑这两部分对象是紧密联系着的，并且互为前提。但是“语言”和“言语”有本质差异，可以分别对待。

索绪尔又认为语言自身有两个侧面。一个侧面是历史的、纵向进化的，称为“历时性”（diachrony）；另一个侧面是断代的、横向分布的，称为“同时性”（synchrony）。每个时代的语言都有一定的规律。他强调“同时语言学”的重要性，认为只有在一个社会中共同使用的同时性的语言才形成“结构”，才可以系统化。

索绪尔还认为，语言单位之间有两种关系：“组合”关系(syntagmatic，又译为句段关系)和“联想”关系（associative，又译为聚类关系）。“组合”或“句段”是指几个语言单位的先后次序影响到意

义；"联想"或"聚类"是指在人脑的贮存中语言单位彼此有所联系和归集。他在这些观点的形成过程中，曾受到喀山语言学派德·库尔特内（Baudouin de Courtenay 1845—1929）的很大影响。

索绪尔死后，由他的两个学生巴利（Charles Bally）和薛施埃（A.Sechehaye）根据听课笔记整理出版了《普通语言学教程》（1916年）。半个多世纪以来，这部著作流行之广、影响之深，在语言学史上是罕见的。从他的理论，发展出几个结构主义学派，即布拉格音位学派、哥本哈根语符学派和美国结构主义学派（又称为描写语言学派）。后来还有伦敦学派和莫斯科学派。

按照索绪尔的学说，语言的特点在于声音和意义之间的关系。这些关系有一定的结构规则，组成了语言的符号系统。这种观点最先被特鲁别科（N.S.Trubetzkoj 1890—1938）运用到语音研究方面，发展成"音位学"。

音位（phoneme）是结构主义语言学的最重要概念之一。在语音理论中，"音位"指某种语言所用的一组相关的语音音素，它们具有区别意义的功能。例如，在英语里pill和bill是由清辅音／p／和浊辅音／b／来区别意义的，它们就分属于两个音

位；但是，送气辅音〔p'〕跟不送气辅音〔p〕在英语里并没有区别意义的功能，所以它们虽然是两个音素，但却同属于一个音位。也就是说，同一个音位可以包含若干个不同的音素。又如，在汉语里的送气辅音t〔t'〕跟不送气辅音d〔t〕〔d̥〕两个音素具有区别意义的功能，它们就分属于两个音位；但是普通话的清音与浊音没有区别意义的功能，／d／的清音音素与浊音音素就属于同一个音位。每种语言的音位组合与聚类关系具有一定的结构规则，组成了音位系统。音位的"区别性特征"和"标记"的理论，又进一步应用到语言学的其他方面。

1926年，特鲁别科和雅可布孙等人成立了布拉格语言学会。1928年在海牙召开的第一届国际语言学家会议上，他们积极活动，提出了好几篇有关音位学的范著，被称为"布拉格音位学派"。

布拉格学派的影响是很广泛的。在英国，通过人类学家马利诺斯基(B. Malinowski 1884—1942)和语言学家弗斯(John Rupert Firth 1890—1960)的研究与教学工作，在40年代以后形成了结构主义的伦敦学派，它一直是英国语言学的主流。在法国，结构主义语言学家本维尼特（E. Benveniste 1902—1976）和马丁内（A. Martinet 1908—）在人文

科学领域推广了结构主义方法。

结构主义的另一个中心是在丹麦的哥本哈根语言学会，由叶姆斯列（L.Hjelmslev 1897—1965）领导。他们从1939年起出版《语言学报》作为结构语言学的国际论坛。

美国的结构主义语言学，又叫做“描写语言学”。描写语言学本来是鲍阿司(Franz Boas1858—1942）等在调查研究美洲印第安语言的实践中建立起来的，其后他们又运用这种“描写”的方法去研究英语和其他印欧系语言以及突厥语、闪含语等等，布龙菲德(Leonard Bloomfield 1887—1949)等人还把它运用到教学方面。后来他们发现这种方法跟叶姆斯列的结构主义学说有许多共同点，于是把两者结合起来。他们首先把结构主义的描写方法运用到语音系统方面，然后推广到形态学和造句法方面，专门研究语言的各种结构。

本世纪上半叶，结构主义思潮逐渐成为现代语言学的主流。

2. 语言结构和物质结构

从19世纪末到20世纪中，不论在自然科学还是

在人文科学领域，都展开了一场“结构主义革命”。从门捷列夫“化学元素周期表”的创立，直到染色体基因的内部结构——遗传密码的发现，人们越来越深刻地认识到：任何客观的研究对象，都存在着复杂的层次结构；而人对于它们的主观反映和表述，也必须具备相应的层次结构。有着许多不同层次的世界，在人们的眼前展示出又丰富又精炼的图景。说它丰富，是因为这样的层次结构模式具备着无限的可能性，能够派生、演变出无限多样的事物；说它精炼，是因为这样的层次结构模式具备着有限的规律性，可以把错综复杂的现象归结为少量基本单位的组合。

过去，人们也注意到语言现象和物质实体的结构。但是，长期以来的形而上学观点，把这种结构僵固化、简单化、“原子化”，甚至庸俗化了。比如，传统语言学认为语句有六大成分：主语、谓语、宾语、定语、补语、状语；词汇的语音结构则可分出最小的单位——元音和辅音，不能再分下去。分析到这一步就中止了，看不见语言中存在着更深的层次。经典的物理学和化学也有过类似的情况，仅满足于把自然物质分为化合物和几十种元素的单质，认为一切单质都由最小的单位——原子组成，

到了原子就无法再分下去了。还有一种简单的无穷循环设想，即臆测原子结构是一个小太阳系，在小太阳系的小原子里又是一个小小太阳系，如此循环以致无穷。这两种形而上学的结构观点，都是不符合实际情况的。

19世纪下半叶，门捷列夫提出了“化学元素周期表”，把当时已知的各种元素加以分类和排列，看出了其中的规律性。整整一代科学家从元素周期表得到了启发，去寻求新的元素。1896年发现了放射性，1897年发现了电子。从此，一系列的实验和理论研究，揭开了原子核内的奥秘，认识到原子具有另一种性质的内部结构。原子核由质子和中子组成；质子、中子都是具有强相互作用特性的“强子”。现在已经知道宇宙中共有二百多种强子。1964年，盖尔曼提出了强子结构的“夸克模型”，揭示了更深一层次的物质结构特性。

在现代语言学研究中，也经历了类似的过程。1888年，国际语音协会制定了著名于世的“国际音标”。它提供了一套记录语音的国际标准方法。这套系统原是由帕西(P. Passy)于1886年根据斯威特(H. Sweet)提出的草案设计的，后来几经修订而成。它的原则是“一个音素只用一个音标表示，

一个音标只表示一个音素”。国际音标所用的符号主要来自罗马字母和希腊字母，还借助于一些字母的大写、倒写、连写或附加符号来补充，以便准确地标记世界上各种语言的发音。为了与一般书面语的拼音字母相区别，通常都把国际音标的符号放在方括号〔〕里面。

国际音标表跟元素周期表在形式上非常相似。国际音标按照发音器官的部位和发音过程的方法，对于人类所有的语音单位进行系统分类。请看附表。

横栏表示各种发音部位。从嘴唇到喉门，把发音器官分为11个部位：双唇音、唇齿音、齿音、卷舌音、硬颚-齿龈音、齿龈-硬颚音、硬颚音、软颚音、小舌音、喉壁音、喉门音。

纵栏列出各种发音方法。辅音分8类：塞音、鼻音、边擦音、边无擦音、滚音、闪音、擦音、无擦持续音及半元音。元音分四类：闭口、半闭口、半开口、开口。元音舌位则分为前、央、后等三栏。

正如元素周期表显示了基本元素的化学性质一样，国际音标表也显示了基本音素的语言学性质。在各种语言中，辅音按照一定的规律可以跟元音及

其他辅音组合在一起。自然界的化合物由不同的原子结合而成，人类语言的词由不同的音素拼合而成。不同的语音应该用不同的字母来标记；每一个语音如果用别的语音来替换，就会使一个词的意义发生变化。

在元素周期表中，有一些同位素。它们的原子序号相同而原子量不同；也就是说，同位素的化学性质相同，所以并列在周期表的同一格中。类似的，在某种具体语言的语音表中，有一些“同位音素”。这些音素可以归并为一个音位。在某种语言中属于同一音位的音素不能区别意义，而分属不同音位的音素才能区别意义。

结构语言学家、布拉格音位学派的主要人物雅可布孙，1950年在声学家范特（Gunnar M. Fant）和哈勒（Morris Halle）的帮助下，明确提出了音位的“区别特征”理论。

区别特征，是一个音位区别于其他音位的基本心理-物理特征。可以根据各种语言的实际情况，分别绘制出相应的“音位区别特征矩阵图”，它有助于对音位的本质加深了解。语言学的区别特征跟物理学的夸克模型，在方法论上是很类似的。

从前语言学家总以为，音位就是语言中能够区

国际音标表

辅

发音方法			唇音 双唇	唇音 唇齿	舌尖音 齿间	舌尖音 舌尖前	舌尖音 舌尖中	舌尖音 舌尖后	舌叶音	舌面音 舌面前	舌面音 舌面中	舌面音 舌面后（舌根）	小舌音	喉壁音	喉音
塞	清	不送气	p				t	ʈ		ȶ	c	k	q		ʔ
		送气	pʻ				tʻ	ʈʻ		ȶʻ	cʻ	kʻ	qʻ		ʔʻ
	浊	不送气	b				d	ɖ		ȡ	ɟ	g	ɢ		
		送气	bʻ				dʻ	ɖʻ		ȡʻ	ɟʻ	gʻ	ɢʻ		
塞擦	清	不送气		pf	tθ	ts		tʂ	tʃ	tɕ					
		送气		pfʻ	tθʻ	tsʻ		tʂʻ	tʃʻ	tɕʻ					
	浊	不送气		bv	dð	dz		dʐ	dʒ	dʑ					
		送气		bvʻ	dðʻ	dzʻ		dʐʻ	dʒʻ	dʑʻ					
鼻	浊		m	ɱ			n	ɳ		ȵ	ɲ	ŋ	ɴ		
颤	浊						r						ʀ		
闪	浊						ɾ	ɽ					ʀ		

音	边	浊					l	ɭ			ʎ	(ɫ)			
	边擦	清					ɬ								
		浊					ɮ								
	擦	清	ɸ	f	θ	s		ʂ	ʃ	ɕ	ç	x	χ	ħ	h
		浊	β	v	ð	z		ʐ	ʒ	ʑ	ʝ	ɣ	ʁ	ʕ	ɦ
	半元音	浊	w ɥ	ʋ			ɹ				j(ɥ)	(w)	ʁ		

元音		圆唇元音		舌尖元音 前	舌尖元音 后		舌面元音 前	舌面元音 央	舌面元音 后
	高	(ʮʯyʉu)		ɿ ʮ	ʅ ʯ		iy	ɨʉ	ɯu
							ɪʏ		ʊ
	半高	(ø o)					eø	ɘɵ	ɤo
							E	ə	
	半低	(œ ɔ)					ɛœ	ɜ	ʌɔ
							æ	ɐ	
	低	(ɒ)					a	ᴀ	ɑɒ

别语义的最小单位。正如从前物理学家总以为原子或基本粒子就是构成物质的最小单位一样。但是，在确立了区别特征矩阵图以后，才弄清楚：音位还可以进一步分析为若干对区别特征。不过，这些区别特征不能看作独立的语音最小单位。它们只不过是组合为各个音位的成素，因此任何音位都可以说是由若干区别特征结合构成的。

从结构主义观点看来，现代物理科学中的夸克（又叫“层子”），跟现代语言科学中的区别特征，何其相似！在后面“实验语言学”一章中，我们再阐述有关音位理论的问题。

3. 直接成分分析法

传统语言学认为，语言结构是由一个一个孤立的语言要素（如音节、词）简单相加而成的；结构主义语言学则认为，语言结构是按照一定的层次逐级构成的。任何一个语言片段，都由若干个语素组成。但不是一次组成，而是（比如说）先有两个语素组合为一个词组的层次；然后再跟第三个语素组合，或者跟另一个词组相结合；……这样一层一层地组织为语句。由这些语素组成的大单位称为“结

构体”。

美国描写语言学派的布龙菲德和派克（Kenneth L. Pike1912—）在30和40年代提出了著名的“直接成分分析法”，简称ICA。50年代，这种结构语法在世界范围内产生重大影响，并且广泛地应用于教学方面。

直接成分分析法，是一整套切分语言单位的理论和方法。它按照语言组合的次序，分析语言结构的内部层次。

组成语言结构体的小单位，叫做结构的“成分”。凡是结构体都可以切分为两个或几个直接成分。用直接成分分析法操作时，对于语言片断（除并列结构外）往往是一分为二，一层一层地切分下去，一直切分到单个语素；对于三项或更多的并列结构，则采取多分法，有几项就切分几项，也是一直切分到单个语素。

结构语言学家认为：“在语言的理解上，在语言使用的一切方面，‘直接成分’原则的重要性，是怎样强调也不过分的。大多数交际功能失效的例子，看来都是这样或那样地跟直接成分问题有关。每一个作为完整单位的句子，要掌握它的结构模式的全部配列，必须分清结构层次，并认出每个层次

的直接成分。”①

根据人们对语言研究所采取的结构主义原则，必须假定：在每一种语言里，都有某些形式特点附着在结构成分的不同组合上头；而交谈者都会运用这些特点并对它作出反应。不过，还必须假定：每一种语言都有它自己的结构组合体系，正如它具有表示结构意义的一套信号一样。从历史语言学的角度看来，在具体的语言里，结构组合的信号经过一段时期以后会发生系统性的变化。

结构主义学派认为：直接成分原则存在于一切有过程的操作之中。比如，数学运算过程，也就是数学语言的直接成分分析过程。举一道算术题为例："八加九乘以七减五"，这里有四个数字（8，9，7，5），三个运算（加，乘，减）。答案将随着四个数字组合的不同而各异；也就是说，答案将随着每个运算的直接成分的不同而各异。这道口述的算题可以有四种不同的答案：

$$(8+9)\times(7-5)=17\times2=34$$

$$8+9\times(7-5)=8+18=26$$

$$8+(9\times7)-5=8+63-5=66$$

---

① 美国弗里斯（C.Fries）《英语结构》中译本262页，商务印书馆，1964年。

$(8 \div 9) \times 7 - 5 = 17 \times 7 - 5 = 114$

即使在这样一道只有四个数字的简单算术题里，都必须先把这些数字的组合关系弄清楚，即对每个运算的直接成分有一致的认识，然后答案才能取得一致。在书面上，这种算题是用括号来表示结构上的组合关系；在口头上，这种算题是用语调和停顿来表示结构上的组合关系。

直接成分分析法可以用图形表达。如图3·3·1所示，图形有好几种画法。[①] 图形里面的A，B，C，D代表基层单位：音位或语素或词；X，Y，Z代表较大的单位，如名词、名词短语、句子等。

也可以用代数形式来表达。例如在叶斯柏森的《分析语法》（1937年）一书中就列出这样的表达式：

You cannot expect more, prices being

S　　V。　　O　　3（S_2　P（Y

what they are.

P_2（P。S_2V)))

其中，S代表主语；V。代表动词否定式；O代表宾语；3即三级，状语；S_2——第二主语，P——表

① 引自吕叔湘著《汉语语法分析问题》，商务印书馆，1979年。

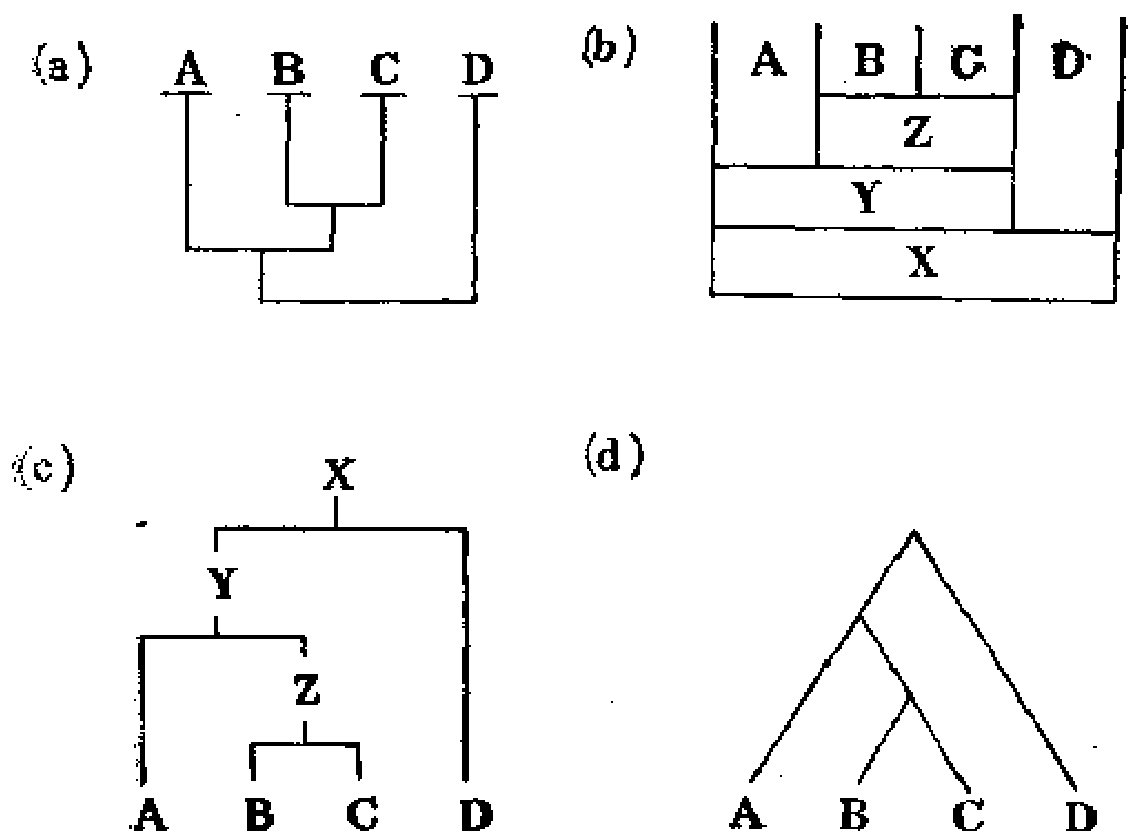


图3·3·1

语；Y——分词；P_2——第二表语，P_c——表语兼连词。于是上述句型可以写成：

$$S\ V_a\ O\ 3\ (S_2\ P\ (Y\ P_2\ (P_c\ S_2\ V)))$$

前面的图形，在数学上叫作“树形图”，是图论的研究对象；后面的表达式，在数学上叫做“逻辑运算”，是数理逻辑的研究对象。

从结构主义语言学开始，语法（或书面语的文法）跟数学形式结合起来。以后进一步发展成数理语言学的主要分支——形式语言学。

直接成分分析法有两种操作程序。一种是“从小到大”，即从树形图的“树叶”到“树根”，从局部到整体。这是描写语言学派坚持“从音素到句子”这一操作程序的典型做法。

实际上，在人们的社会交际过程中，语言形成线性序列。人们说出和听见的总是一连串的语流。为了研究的需要，可以从这些连续的语流中分割出若干离散的语言单位：句子，短语、词、语素、音素。因此现代语言学家常采用“从大到小”，即从树形图的“树根”到“树叶”，从整体到局部的分析程序。

直接成分分析法的操作依据是类比。所谓类比是指通过联想作用，对于记忆（存贮）中的语言符号的聚类关系进行比较。下面我们讨论语言符号的分层系统结构。

4. 语言符号的价值

结构主义语言学的创始人索绪尔首先指出：“语言是符号系统”。人类社会用来进行交际（交谈、交流思想）的工具，不是具体的事物本身，而是代表事物及其关系的抽象符号。词就是一种符号，它

能使交谈者意识到它所代表的对象；句子则是符号序列，或者称为“符号链”。整个语言就是由这些符号及其组合规则构成的系统。

在商品交换中，有了货币，就可以买到商品，因此经济学家把货币叫做商品的“一般等价物”。语言符号（比如词）在社会交际中的作用与货币很相似。不过货币可以跟所有的商品交换，而语言符号只能跟它所代表的事物或现象相联系，或者与思维中的概念相联系。

索绪尔认为语言系统由许多符号构成。但是符号本身的实体并不重要，重要的是它所代表的“价值”（value）。这正如货币本身的实体（纸印的还是铜铸的）并不重要，重要的是它所代表的价值一样。那么，语言符号的“价值”又是什么呢？索绪尔说：“假如把一个词认作仅仅是某一声音与某一概念的结合物，那就是很大的错误。这样就会将词与它的系统孤立开来，认为可以从孤立的词出发，一个一个地加起来就成为系统了。但事实正相反。我们要从相互依赖的整体出发，通过分析，而得到它所包含的要素。”他指出语言符号的价值是由它们在系统中的相互区别和相互关系构成的。经济学上的价值有两个特点：（1）有一种可以跟它

相交换的、然而跟它不相似的（非同类的）对象；（2）有一些可以跟它在系统内相比较的同类的对象。语言学中的符号也是如此。一个"词"可以跟它不相似的（非同类的）对象——"概念"交换，而且又能跟一些在语言系统内性质相似的（同类的）对象——另外一些"词"相比较。所以，从符号的概念方面说来，意义并不等于价值。"成为一个系统的一部分之后，词就不但具有意义，而且特别有了价值。"

值得注意的是，马克思在《资本论》中，作了相似的类比。他指出："价值不曾在额头上写明它是什么。它是把每一种劳动生产物化成一种社会的象形文字。后来，人们才想到要说明这个象形文字的意义。他们自己的社会生产物，就是在这个秘密后面出现的。使用对象当作价值规定，本来就和语言一样，是人类的社会的产物。"①

索绪尔在说明语言符号的价值的同时，引进了两个重要的概念："区别"和"关系"。他认为，整个语言结构的基础就在于符号之间的对立(opposition)及其所包含的语音和语义上的区别（difference）。在他看来，语言系统就是各个成分之

① 马克思《资本论》第一卷，中译本第56页。

间的关系。他说："在一个语言状况中，一切都以关系（relation）为基础。"①

语言符号是语符和语义两者相结合的统一体。语音及其书面记录——文字，是语言符号的物质外壳，语音以振动的声波形式传输，文字以平面上的图样形式表现。单个的音素或单个的字母，是没有意义的。若干个不同的音素组合成语素，或若干个不同的字母组合成词，才具有一定的意义。语言符号中形式和意义的结合，并不是由于它们之间有着必然的、本质的对应关系，而完全是出于使用同一语言的历代社会人群的约定，世系相传，成为系统。恩格斯谈到语言符号的任意性和约定性时，举例说：

"正和负。也可以反过来……北和南也一样。如果把这颠倒过来，并且把其余的名称相应地加以改变，那么一切仍然是正确的。这样，我们就可以称西为东，称东为西。太阳从西边出来，行星从东向西旋转等等。这只是名称上的变更而已。"②

语言符号的语音（文字）和语义之间，是约定

---

① 引自上海市语文学会编：《语文论丛》（第一辑）12—13页，参看岑麒祥：《语言学史概要》258页。

② 《马克思恩格斯选集》第3卷，539页。

的关系；而语言符号系统和现实世界之间，是描述、反映、交换、相互作用的关系。这里的“现实世界”，不仅指自然界与社会上的事物、事件、性质、状态、行为等等，而且也指人类内心世界的感觉和知觉，以及精神文明、意识形态等方面的现象。既包括客观世界，也包括主观世界；总之，包括语言所要表达的一切。

语言符号的任意性只是在符号创制阶段起作用。符号一旦进入系统的交际过程，表达某一特定的现实对象以后，随即产生了“价值”。它对于使用的人来说就具有强制性、约定性。使用符号的规则，不再以使用者的意志为转移了。语言符号在创制时的任意性和在使用时的规定性，是一件事情的两个方面。

这样看来，所谓价值，是指在某一特定系统中的相互关系。符号的意义可以是孤立的、静止的；但是价值只有在符号系统内的相互作用中、在动态的交换过程中，方能体现出来。

5. 语言的分层结构

由于人类发音器官和思维过程的限制，语言符

号序列只能是线性的，就是说，只能按时间先后顺序一个跟着一个出现。语言符号的线性排列，又是有条件的，必须表现出一定的层次。语言符号的组合条件，就是各种分层结构规则。

语言是分层次的符号系统。这种系统，可以比拟为某种“装置”，它靠线性的组合和元素成分的替换来运转。有声语言系统的底层是一套音位，一种语言的音位数目只有几十个（例如英语有48个音位，日本语的50音图也表示一套音位，现代汉语普通话有二十几个声母、三十几个韵母和四个声调），但能按拼音规则构成许多不同的组合。书面语言系统的底层是一套字母或基本笔画，例如英、法、德、印尼、西班牙等大多数语言采用26个罗马字母；俄文采用32个斯拉夫字母，伊斯兰地区采用阿拉伯字母；中文和日文则采用方块字笔画。但是，罗马字母按照转写规则能表述世界上所有的语言。

语言系统的上层是音义结合的符号及其序列。它又分为若干层次。第一层次是“语素”，即语言系统中音义结合的最小单位，在交际过程中能够重复使用。汉语中的“语素”基本上就是所用的汉字。第二层次是由一个或多个语素构成的词，它是语言系统中能够独立使用的单位。第三层次是由词

构成的句子。如果细分，在词和句子之间还可以分出“短语”（或“词组”）以及“小句”（或“分句”）。

语言符号的分层结构，跟物质的分层结构非常相似。语音的音素和音位好比是具有某种化合价的原子；语素和词好比是由单个原子或若干不同原子组成的分子；词组、(短语)和句子，好比是有机物的大分子。音素和音位是基本成分，它们的数量是有限的；但由它们沿各层次一级一级组合起来，最后可能派生构成的句子是无限的。类似地，物质结构的基本粒子或基本元素的数量是有限的；但由它们沿各层次一级一级组合起来，最后可产生出的化学物质是无限的。

各个语言学派关于语言分层结构的术语有同有异。下页的表格可供参考。

雅可布孙指出，语言符号跟遗传密码之间有着惊人的相似之处。比如，两种符号都必须在用某种方式组织起来的特定系统中，才获得价值。孤立的单位本身没有任何价值，甚至也没有意义。遗传密码如同语言符号一样，表现为层次结构：一个层次上的单位，只有在更高层次的单位中确认其唯一性之后，方能判定。遗传密码也跟语言中的音位一

各学派的语言分层结构术语表

<table>
<tr><td rowspan="2">音素、音位</td><td>区别特征</td><td rowspan="2">音位</td><td>语音实体</td><td rowspan="5">形式和语境(上下文)</td><td>下音位</td><td>超义位</td><td rowspan="2">语音形式</td><td rowspan="4">生成 表层 结构</td></tr>
<tr><td>音位</td><td>音位</td><td>音位</td><td>义位</td></tr>
<tr><td>语素(词素)</td><td>语素</td><td rowspan="2">符素(语素)</td><td rowspan="2">词汇</td><td>形素</td><td>词位</td><td rowspan="2">语素形式</td></tr>
<tr><td>词</td><td rowspan="2">词位</td><td colspan="2">词</td></tr>
<tr><td>短语(词组)</td><td rowspan="3">话语连续体</td><td rowspan="2">搭配</td><td colspan="2" rowspan="3">语句</td><td rowspan="2">短语结构</td><td rowspan="2">转换</td></tr>
<tr><td>小句(分句)</td><td rowspan="2">语句</td></tr>
<tr><td>句子</td><td>语句</td><td>情景</td><td colspan="2">句子</td></tr>
<tr><td>①</td><td>②</td><td>③</td><td colspan="2">④</td><td colspan="2">⑤</td><td colspan="2">⑥</td></tr>
</table>

①布龙菲德　②本维尼特　③马丁内　④弗斯　⑤兰姆　⑥乔姆斯基　(各术语含义可查本书索引)

样，形成二元对立的结构。雅可布孙认为，这种性质的类同绝非出于偶然，而是因为遗传密码和语言符号乃是人类从远祖传递到后代的两种最基本的内存信息系统。这就难怪分子遗传学的开拓者们常常自觉地采用语言学和信息论的术语，来表述引人注目的新发现了。①

语言的分层结构，跟生物的分层结构也非常相似。生命系统的底层是细胞，即“原核生物”。个体细胞本身由生物大分子（核酸、蛋白质）及其聚集体（核蛋白体、膜）和细胞器（线粒体与高尔基体等）各小层次构成。同一类细胞聚合为五种基本组织，即：神经、肌肉、上皮、血液和结缔组织；不同类的组织又组合为功能单位——器官，如耳（听觉器官）、眼（视觉器官）、心、肺等；不同器官组合为功能系统，如消化系统由口、腔、咽、食道、胃、肠及若干消化腺构成；若干系统又组合为生物个体。每一层次的不同成分，可组合为上一层次的新成分。可见，分层结构是普遍存在的。

这样的分层结构系统模式，是本世纪形成的。它体现了人类认识世界的又一次飞跃。这样的分层

① 引自《第十届国际语言学家会议录》，中译文见《语言学动态》1978年第1期，伍铁平评述。

结构概念，比上个世纪那种“生命都由细胞组成，物质都由原子组成”的简单结构概念，或无穷循环的结构概念，前进了一大步。

然而，语言符号序列是线性的，在数学上的表述是一维的；物质和生物结构则是在空间与时间内实现的，在数学上的表述是四维的。这是语言结构与物质结构的不同性质决定的。因而不可将两种结构系统加以庸俗的类比，否则，就会导致机械唯物论的错误。

6．组合关系和聚类关系

语言符号的组合方式，就是在时间轴上依次出现的线性状态。线性的符号序列好比一根链条——言语链，一环扣着一环。符号的组合关系是有一定规则的。正如并非任何两个原子都能结合为分子一样，任何两个语素或词，也并不是都能组合在一起的。我们看下面的例子。① 这些例子属于现代汉语的一种“动词谓语句”。它们符合汉语的标准词序：主语—状语—动词—宾语—助词及其他。作为主语

① 选自吕叔湘主编：《现代汉语八百词》，商务印书馆1980年。

的人称代词：我、你、他、她、我们，或你们、他们，在各例句的相应位置上可以互换；但是，这些例句中的动词和宾语都不能互换。比方，不能说“学过行军床”、“看第一”、“跑了英语”等等。

动词谓语句	主语	状语	动词	宾语 1	宾语 2	助词及其他
A	你 我们	从前 正在	学过 看	英语 小说。		吗？
B	我 他 她	今晚上 这次 最近	睡 跑了 吃		行军床 第一。 食堂	吧。 了。

词本身的语音组合及其变化，构成内部形态。作为屈折语的古代梵语、希腊语、拉丁语，和现代俄语、德语、阿拉伯语、印地语等，以及作为胶着语的日本语、朝鲜语、土耳其语、蒙古语等，都有内部形态——词形的变化。这是一种组合方式。

词在语句中的先后排列顺序就是词序，它也是表达语法结构的一种重要手段。在语句层次上，用词序和虚词的组合来区别语义，这又是一种组合方式。汉语、藏语、泰语、缅甸语、印尼语和现代英语，以及在某种程度上的法语和西班牙语，都主要

靠词序和虚词组合作为语法手段。

这样，除了根据历史谱系和形态特点给语言分类以外，结构主义语言学还可以按照句法性质把语言区分为“综合语”和“分析语”两种。综合语的特性是：主要用词的内部形态变化来表达各种句法结构，例如梵语、拉丁语、俄语等等；分析语的特性是：主要用词序和虚词表达各种句法结构。当然，也有一些语言兼备综合特性和分析特性，兼用两种语法手段来表达语义。

在典型的综合语中，一般说来，词的排列顺序并不影响语义。例如俄语的“Я видел его”（我看见他），也可以说成“Видел я его”或“Его видел я”甚至“Его я видел”；也就是说，词的组合方式 A－B－C或B－A－C或C－B－A或C－A－B都可以表达同样的语义内容。但是在汉语中如果说成“看见我他”，语法上就不通了；如果说成“他看见我”，就把语义弄颠倒了。

分析型的符号线性顺序，在数学上称为“排列”，严格地说来，跟“组合”（不管顺序）是有区别的。

在言语链的某一环节上能够互相替换的符号，具有某种共同的作用，它们可以聚集为一类。它们

彼此的关系叫做"聚类关系"。在外国人学汉语的课本中，往往利用这种"聚类关系"作各种句型的替换练习。例如：

——————————————→组合关系

我	念	得	不	对
你	写	得	最	好
他	学	得	很	快
我们	读	得	太	慢
你们	回答	得	十分	清楚
他们	翻译	得	比较	正确
谁	作	得	非常	熟练
|	|	|	|	|
代词	动词	助词	副词	形容词
聚类	聚类		聚类	聚类

每一横行的主语是代词，谓语是动词＋得＋副词＋形容词（程度补语），排列成一个简单句。在主语位置上，纵列的代词"我、你、他、我们、你们、他们、谁"可以互相替换，聚为一类；在动词位置上，纵列的"念、写、学、读、回答、翻译、作"也可以互相替换，聚为一类；在副词位置上，纵列的"不、最、很、太、十分、比较、非常"也聚为一类；在形容词位置上，纵列的"对、好、快、

慢、清楚、正确、熟练”又聚为一类。这样，在这个句型中，用29个词就可以组合成 7 × 7 × 7 × 7 = 2,401个句子。

又如汉语声、韵、调的组合和聚类关系为：

声母	韵母	声调	音节	
			→组合关系	
b	a	阴平	bā	(巴)
p	o	阳平	pó	(婆)
m	u	上声	mǔ	(母)
f	an	去声	fàn	(饭)
⋮	⋮		⋮	

↓聚类关系

在普通话中，用二十几个声母跟三十几个韵母相拼，再加上四个基本声调，就组合成一千二百多个音节。

语言符号的组合关系和聚类关系，犹如解析几何坐标上的横轴和纵轴。

语言单位在同一层次的横轴上可以组合排列起来，比方若干个辅音、元音可以组合为具有意义的音节，上升到语素层次。若干语素又可以组合起来，上升到短语层次，再上升到句子层次。另一方面，语言单位在同一层次的纵轴上，又可以按照各种不同的特点聚集成类。比方词汇，可以按照读音、

意义相同或相反而聚集为同音词类、同义词类和反义词类；具有性、数、格等形态特点的，可以聚集为阳性或阴性、单数或复数等等类别。结构主义语言学最关心的是组合位置中的替换，即各种句型中语言单位的分布情况。

国际音标表里的语音系统，或某种语言中的音位系统，也具有组合关系和聚类关系。同一发音部位的音素，聚集为“双唇音”、“齿音”、“卷舌音”……等类；同一发音方法的音素，聚集为“塞音”、“鼻音”、“擦音”……等类。在现代北京话中，可以跟“an”构成组合关系的有b、p、m、f、d、t、n、l、g、k、h、z、c、s、r等等，它们能在相同的语音结构位置上出现，就形成一个聚类——声母；而组合成的音节，也形成一个聚类——an韵部。

组合关系和聚类关系是语言系统里的两种基本关系。这是结构主义学派观察、分析、归纳语言现象的总纲。我们可以把这两种关系的研究，推广到所有的层次结构系统中去。

7. 分配关系与区别特征

结构主义语言学认为，语音和意义之间的关系

之网，即语言的结构，是语言学研究的主要对象。

用什么标准确定语音和意义的语言学性质呢？

以叶姆斯列为代表的丹麦学派和以布龙菲德为代表的美国学派，主张采用"分配"（distribution又译为分布）分析法。他们认为，"语言形式"指语音和意义的相互关系，而"语言实体"指的是语音或意义本身。对于语音和意义的语言学形式的研究，就是记录音位体系和语法体系各层次各单位的分配（分布）关系。结构语言学在确定语言单位的时候，必须考虑到语音差别和意义差别是否相符合。例如在英语或俄语中，辅音的浊（带声）和清（不带声）的差别很重要，浊辅音〔b〕、〔d〕跟相对的清辅音〔p〕、〔t〕在英语俄语中是不同的音位，它们能区别不同意义的词，如英语big（大）、pig（猪）、dip（浸）、tip（尖）；俄语бал（舞会）、пал（野火）、дочка（女儿）、точка（点）等等。但在现代汉语里清音和浊音并不能区分意义，而是用送气和不送气的语音差别来区分意义，例如"半"（bàn不送气）和"判"（pàn送气），"低"（dī不送气）和"踢"（tī送气）等等。

"互补分配"则用来描写互相排斥的两个变体在某一特定环境中的情况。如英语音位/p/有两个

变体〔p‘〕和〔p〕：在pin（别针）这个词中，p发音为送气的〔p‘〕，在spin（纺纱）这个词中，p发音为不送气的〔p〕。这两个语音变体的分配叫做互补分配，因为不送气的〔p〕只出现在/s-/的后边，送气的〔p‘〕只出现在词首。它们可以归结为同一音位。

以特鲁别柯和雅可布孙为代表的布拉格学派，以及后来的伦敦学派和莫斯科学派，认为“分配关系”不是唯一的标准。他们提出的另一标准是“区别特征”。组合关系方面的分配分析法，应当以聚类关系方面的“区别特征”分析法作为重要的补充。

比如说，英语中的〔n〕和〔ŋ〕两个音位在分配上有差异：〔n〕出现在词首或元辅音之后；〔ŋ〕只能出现在元音之后，而绝不能出现在词首或辅音之后。丹麦学派和美国学派认为，只要说明〔n〕在组合轴上同〔ŋ〕处于不同的分配关系，就可以确定它们是不同的音位。但是布拉格学派认为，还要通过聚类轴上的音位对立情况的分析，说明这些音位的区别特征。英语〔n〕的区别特征是：舌前性（与ŋ对立）、鼻音性（与l对立）响音性（与t对立）等等。它同俄语的H〔n〕在声学性质

上基本相同，但在语言关系上的区别特征却不同。俄语的H〔n〕没有"舌前性"特征，也即〔n̪〕和〔η〕在俄语中不区别意义，不构成音位对立。布拉格学派这样划分音位的理由是：区别特征是音位的相关形式要素，具有社会心理性质；而声学特征仅仅是音素的物理实体性质。①

结构语法很重视分配分析。在某种特定方言材料或一段文句（语流）中，某一成分（音位、语素、词等）所出现的语言环境（或上下文—context），也就是语言要素的搭配关系，可以确定它们的分类。如果一组不同的词，都能出现在某种典型的语言环境（或上下文）之中，则它们属于同一词类。按照结构语言学的分配分析法，通常把英语词分为44类。

从分配分析法又派生出"替换（substitution）分析法"。在某种句型里，能相互替换的词处于一种聚类关系，属于同一词类。词义的区别特征叫做"义位"（sememe，又译作义素），就是意义切分的最小单位。

在这个基础上，兰姆（Sidney M. Lamb）创立了"层次语法"（stratificational grammar）。层次语法认为语言有语义和语音这两个主要部分。

① 参照上海市语文学会编《语文论丛》（第一辑）21—23页。

从这个前提出发，把纯语义的极端叫做“超义位”（hypersememic）系统，把纯语音的极端叫做“下音位”（hypophonemic）系统。在这两端之间有几个层次，每个层次由若干个单位构成。例如，better（更好的）可以在下列层次上进行分析：

（1）义位层（sememic stratum），分析出义位good（好的）和“comparative”（比较级）；

（2）词位层（lexemic stratum），分析出词位good和-er；

（3）形素层（morphemic stratum），分析出形素/gud/或/bet/和/r/；

（4）音位层（phonemic stratum），分析出音位/b/+/e/+/t/和/ə/。

相邻层次的单位，通过“体现”关系，一层一层地联系起来。如形素{gud}代表词位 good（好的），而形素{gud}又是由音位单元/g/+/u/+/d/来体现的。

除了纵层次以外，还有几种横的层次或结构模式。横层次说明各种单位在言语中连接在一起的方式。显然，“层次语法”的横层次相当于索绪尔所说的“组合轴”，可由分配分析法加以描述；纵层次相当于“聚类轴”，可由区别特征分析法加以描述。

8. “同时”和“历时”

索绪尔在他的名著《普通语言学教程》一书中①，以很大篇幅分别讲授了“同时语言学”（linguistique synchronique，英译synchronic linguistics，中译名又作共时语言学，共8章）和“历时语言学”（linguistique diachronique，英译diachronic linguistics，也分8章）。他认为，“有关我们的科学的稳态的一切都是同时的，涉及进化的一切都是历时的。”这两种语言学的方法和原则都是对立的，重要性也不相等。“同时语言学研究的是，联系各同时存在并且构成系统的成分之间的逻辑和心理的关系，这些成分是同一集体意识所感觉到的”。在说话者的集体看来，它是真正的、唯一的实在物，所以是最重要的。“相反地，历时语言学将研究联系各不为同一的集体意识所感觉到

① 索绪尔于20世纪初在日内瓦大学讲授普通语言学，1906—1911连续讲了三个教程。他死后，由他的学生巴利（Bally）和薛施蔼（Sechehaye）根据当时的听课笔记整理了《普通语言学教程》，1916年在日内瓦、巴黎和洛桑出版。后来由戈德尔（Godel）增补，于1957年出版了《普通语言学教程手稿来源》。这本书，已被公认为是现代语言学的经典著作。

的连续的成分间的关系，这些成分一个代替另一个，相互间不构成系统。”共同语言中一切历时的因素都只出于个别的言语。在具有特殊性（个性）的言语中，可以找到一切演变的萌芽，起初由某些个人发出，然后被整个社会普遍使用，进化为语言中具有一般性（共性）的特征。这种解释，类似于达尔文进化论中关于物种的演变来源于某些个体遗传性的突变的解释。

任何语言都有它的横向结构的一面，也有它的纵向发展的一面。就纵的一面研究各种语言的发展和进化，从而找出它们的演变规律，这叫做“进化语言学”或“历史语言学”，也即“历时语言学”；就横的一面研究某一特定时期的语言结构和系统，这叫做“稳态语言学”或“同时语言学”，也即“描写语言学”。

索绪尔认为，要研究和了解语言的现状，必须严格地采取同时的、静态分析的方法，抛弃语言历史发展的知识。他认为，对于说话者，语言的历史性状是不存在的，他面对的只是语言的现实形态。结构主义语言学家在研究和描写语言现状时，往往不考虑历时的情况；他认为语言的历史知识会妨碍对于语言符号系统的判断。至于语言的实际变化，

他认为只是系统之中个别的孤立要素的问题。这种变化，只能在同时系统之外研究。在结构主义语言学看来，“显然，同时观点占主要地位。”

索绪尔把同时语言学跟历时语言学截然分开，认为两者“完全对立，不能妥协。”这是形而上学地片面割断语言历史的一种错误观点。但是应该看到，在20世纪初，历史比较方法占统治地位，语言学家普遍地把不同时代的片断语言事实混为一谈。在当时的背景条件下，索绪尔强调用静态的描写方法来处理语言符号系统，还是有一定价值。不过，对于科学研究说来，如果从一个极端跳向另一个极端，是很不利的。

到1929年，结构主义语言学大师雅可布孙对这个问题，获得了比较明确的认识。他说：“作为功能系统的语言观念，无论是为了重建，还是证明它的演变，在对过去语言状态的研究中同样是要考虑的。我们不能象日内瓦学派（指索绪尔及其门徒——作者注）那样，在‘同时方法’和‘历时方法’之间架上一道不可逾越的障碍。我们在‘同时语言学’中用功能的观点考察语言系统的要素，也不能不考虑那些受过演变影响的系统。如果认为语言的变化只是出于偶然的个别情况，与系统毫不相干，

这种想法是不合逻辑的。语言变化往往以系统、系统的稳定、系统的重建等等为目标。所以，'历时语言学'的研究不仅不排斥系统和功能的观点，而且恰好相反，不考虑到这些观点就是不完备的。"

每个时代的每种语言自成一个符号系统。

语言随时代的演变，并不是个别性质的演变，而是整个系统的演变。比如，语音的演变就是有规则的、能类推的。语言符号结构的进化，也就是符号组合关系和聚类关系的系统性进化。从历史上看来，语法组合规则的发展主要表现在词序的改变；语法聚类规则的发展中，最引人注目的是形态的改变，以及由此引起的语法范畴的变化。比如，原始印欧语有丰富的性、数、格的语法范畴，名词有三性（阳阴中）、三数（单双复）、八格的形态变化。但这些形态变化在现代英语中基本上消失了，只留下一些遗迹。这些现存的遗迹，特别是不规则性，只有从历史上的规则变化中才能得到解释。"同时"和"历时"观点是对立统一、相辅相成的。

9． 条件反射学说和行为心理学

结构主义语言学，在生理-心理学上的根据是

条件反射学说。

本世纪初，俄国伟大学者巴甫洛夫（N. P. Pavlov 1868—1936）创立的条件反射学说，无论对于生理、心理还是语言研究，都产生了重大作用。巴甫洛夫和英国生理学家谢灵顿都从笛卡儿那里继承了“反射”概念。谢灵顿用这个概念研究中枢神经系统低级部位的活动，巴甫洛夫则把这个概念推广到中枢神经系统的高级部位——大脑皮层特别是语言中枢的活动上。巴甫洛夫指出，在“条件反射”过程中，信号意味着预示，强化意味着反馈。巴甫洛夫称大脑半球为接通器和分析器。任何条件反射总是人脑皮质结构综合活动的结果，是大脑不同部位之间暂时接通的联系。把复杂的外在刺激信号分解为个别要素的神经器官，称为分析器。分析器由三个环节组成：外周器官（如视网膜）、传导通路（如视神经）和传导神经终止点所在的脑细胞（如视皮质）。分析器的脑末端是核心区及其外围部分。巴甫洛夫开拓了语言信号系统的条件反射研究。他的学说，得到现代科学实验的证实和继承。

美国教育心理学奠基人桑代克（E.L.Thorndike 1874—1949）接受了巴甫洛夫的基本观点。他把“刺激-反应”的联结过程，作为所有心理

现象的原则。其后，华生（J. B. Watson 1878—1952）也主张“条件反射方法是研究一切心理问题的基本方法”。在他们影响下，形成了“联结学派”或称为“行为主义心理学派”。

结构语言学大师布龙菲德认为，人类的语言过程就是由一系列刺激和反应构成的，其中包括：（A）说话者的刺激；（B）言语；（C）听话者的反应。（B）的意义在于联系着实际情况（A）和（C）。结构语言学的任务就是在生理学、心理学和物理学的帮助下，去研究这些言语动作的语音-语义过程。“研究某些声音和某些意义的结合就是研究语言”，“我们把语言形式的意义，确定为说话者使用这个形式的情况，和语音刺激在听话者方面所引起的反应。”①

基于这种认识，结构主义语言学家着重进行语言形式结构的分析和描写。他们把词汇形式的最小的音义结合的单位称为“语素”（morpheme，又译为词素），把语素所含有的基本语义单位称为“义位”（sememe），把语言中的无意义的基本信号单位称为“音位”（phoneme）。这样就可以

---

① 引自L.Bloomfield《语言论》第27页，第139页。

把语言的“刺激-反应”过程分析为许多数学公式，创立了“形式化”的语言分析方法。

在方法论方面，行为主义者都是操作主义者。操作主义着重科学概念的检验操作。他们总是问：“从什么观察方法，怎样进行操作，得到这样的结论？”当某个科学概念在研究者自己认识不明确或引起争议的时候，这样的检验方式，如果用得适当，是有助于解决疑难问题的。结构语言学认为，感觉和意识的事实只能以受试者的言语材料为根据，这种言语操作，是可以从外部观察到的行为。结构语言学的对象，只是外部可以观察到的语言行为，他们就不再追究感觉和意识本身是什么东西了。

60年代，斯金纳（B. F. Skinner 1904—）把“操作性条件作用系统”用于语言教学方面，提出了程序教学方法和机器教学工具，对传统教学形式进行改革，引起了全世界的广泛注意。

行为心理学家往往自称为“新巴甫洛夫学派”。但是行为主义的发展，偏离了巴甫洛夫学说的轨道。行为主义认为刺激（S）与反应（R）间的联结是直接的、机械的，不去涉及内部思维活动的机制，而只顾描写与分析语言外部行为。他们的公式

概括为S－R。这是典型的机械唯物论。①实际上，现代生理-心理科学证明了：刺激（输入）与反应（输出）之间的联系并不是直接的、机械的，而是存在着意识的中介环节，这就有“有机体的内部状态”。必须用S－O－R（刺激-中介-反应）这个公式，代替S－R的机械公式。在语言研究中，不仅要注意外部反应的语言形式与外在环境，而且要注意内部的语音-语义转换过程与内在的心理-生理条件。

行为心理学的机械论局限性愈来愈明显了。但是，结构语言学不断地拨正航向，奋勇前进，成为现代科学中结构主义思潮的一个源头。

10. 结构主义的原则

60年代末瑞士心理学家皮亚杰（Jean Piaget 1896—1980）指出：“人文科学中最普遍的先锋运动倾向之一就是结构主义，它正在取代‘原子论’的观点和‘整体论’的解释”。现在，结构主义运

① 结构主义语言学代表人物，L.布龙菲德自称是“机械唯物论者”，他在论战文章《语言还是观念》里用典型的机械唯物论语句声明，科学应该只从事于经验中所有的事实的描写与分类。

动已形成一股洪流，广泛进入并冲击着哲学、文学、美学、心理学、人类学、经济学、社会学等等领域。学术界公认："索绪尔和雅可布孙的语言学理论，是结构主义的基石。"

对于"结构"有各式各样的理解。一般认为皮亚杰所下的定义比较全面。皮亚杰认为结构具有整体性、转换性与自调性。

（1）结构的整体性。意思说，结构中每个成分的安排是有机的关系，而不是各自孤立的简单混合。整体与它的成分，都取决于内在的规律。在语言中，由若干音位组合成语素，由若干语素组成短语，由若干短语构成句子；句子的意义由整体中的相互关系确定，而不等同于各孤立语素的意义相加。语素的意义将随着句法关系而发生变化，从而构成整个句子。

（2）结构的转换性。意思说，结构并不是静止的，有一些内在的规律控制着结构的运动和发展。从原有的句子可以转换出许多新的句子。

（3）结构的自调性。意思说，结构由于内在的规律而自行调整，结构内某一成分的改变必将引起相关成分的改变。因此，认为必须着重于"同时性"的研究。对于有关的现象，只有在同一结构系

统中才能加以理解。

结构语言学的分析模式，发展成为结构主义方法论的主要部分。实际上，它跟现代自然科学由千变万化的现象中探索“不变关系”的模式，比如从伽利略到爱因斯坦的相对性原理的模式，在方法论上是一致的。因此，结构主义并不硬性划分自然科学与人文科学的界限。它认为，可以发现物理现象、生理现象与心理现象之间的类似的结构原则。

结构主义尊重客观性，尊重经验和实验所积累的事实。它坚决反对主观性。它试图不以人的主体作为研究的基本单元，而以社会中人与人之间的关系、自然界相互作用的对象和产物、符号（语言）编码以及相对不变的同时性结构作为研究的基本单元。

结构主义方法表现出强烈的“形式化”倾向。它认为，任何关系的内容都有特殊的个性，而关系本身的结构形式则有普遍的共性。因此，结构主义方法也可以认为是一种逻辑，这种逻辑的模型就是数学。跟数学一样，它感兴趣的不是具体的个别的内容，而是抽象的一般的形式——关系，及其组合与聚类的形态。这种抽象的形式关系，更深刻、更正确地反映了自然界与社会现象的本质。

结构主义推崇形式化即数学化的精确方法，试图填补人文科学和自然科学研究在方法论上的鸿沟。以布尔巴基（Bourbaki）为笔名的整整一个学派的许多杰出的数学家，创导了现代数学的形式结构系统。

在结构语言学的带动和影响下，法国社会人类学家莱维-斯特劳斯（Levi-Strauss 1908—）、心理学家拉康（Jacques Lacan 1901—）、历史学家福柯（Nirkel Foucault 1926—）、文学与美学家巴尔特（Roland Barthes 1915—1980）……，都在各自的研究领域里，采用了结构主义方法。例如莱维-斯特劳斯在《亲属系统的基本结构》和《结构人类学》中，先把研究对象分析为一些结构的成分，正如语言学家分析出音位和语素一样；然后在这些成分之间找出它们的对立、相互联系、排列组合与转换。从而发现了：决定亲属关系的意义的，是它的结构而不是单个的成分。他认为这种方法与结构语言学是一致的。在现代人类学家看来，人类学所研究的习俗、仪式、社会行为，可看作是某种"符号系统"，正如同语言中的词汇和语法都是符号系统一样。巴尔特把结构分析法，特别是组合关系与聚类关系的理论，应用到文艺批评和社会学中

去；他指出索绪尔的“语言”概念相当于群体、共性和社会风尚，“言语”概念则相当于个体、个性、个人爱好。有人把现代语言符号理论对于社会科学的重要性，比作伽利略的数学化研究方法对于自然科学的重要性。

分子生物学的开拓者，常用结构主义和信息论的术语来表述新的发现。生物学家认为，遗传密码和语言结构之间有着惊人的相似之处。比如，两种符号都必须在特定的系统中才获得某些意义，孤立的单位本身没有任何价值。遗传密码也跟语言符号一样，表现为层次结构，一个层次中的单位，只有经过组合上升到更高层次的单位中以后，方能确定其同一性。染色体基因的DNA碱基，也同语言中的音位一样，形成各种区别特征。有些结构主义语言学家（如雅可布孙）认为，这样惊人的相似绝非偶然，而是因为人类的祖先传递到后代有两大类基本的信息系统，即由细胞染色体传递的生物遗传密码，和由神经-生理及社会-心理机制传递的语言能力。

结构的观点，在自然科学中早已受到重视。物理学、化学、生物学都在探讨有关的结构问题，这就为结构主义方法提供了牢固的基础。以至于某些

科学家认为：有无精密的结构，乃是一门科学是否成熟的标志。

11. 结构主义语言学的缺陷

但是，结构主义语言学的形式分析方法，是有严重缺陷的。

首先，结构主义对语言的描写不是从语义上而是从形式上进行的。布龙菲德认为，我们的科学知识还远远没有达到能说明语言形式的意义的程度，语义的研究成了最薄弱的环节。因此，在结构主义分析中，片面地依靠形式标志。这样，就往往不能从本质上区分语言结构。比如：〔əneim〕这一串音素在语流中究竟是表达 an aim（一个目的）还是表达 a name（一个名字），结构语言学是无法判断的。又如下列两个句子：

① John is easy to please.

② John is eager to please.

这两个句子，不管用分配分析、替换分析、还是直接成分分析的方法，都不能发现它们的本质区别。按照结构主义的观点，这两个句子的语法结构完全一样。但是实际上两者意思根本不同。前一个

句子意思是："人们容易使约翰高兴"；后一个句子意思是："约翰急于使别人高兴。"第一个句子还可以转化为下述的同义结构："It is easy to please John"；但是第二个句子则不能，如果把它转化为"It is eager to please John"，意思就完全错了。结构主义只从形式上描写语句，就无法解释这类（普遍存在）的现象。①

其次，结构主义只从形式上描写和分析语言，就无法处理复杂的多义结构。当然，对于简单的多义结构，用直接成分分析法是可以区别的。例如：

He said he was coming today.

这个句子可以按结构主义观点划分为两种不同的直接成分：

① He said / he was coming today。（他说他今天来）。

② He said he was coming / today.（他今天说他来）。

但是要判断下述句子，结构主义就无能为力了：

---

① 这个著名的例子，取自乔姆斯基（Chomsky）对于结构主义语言学的批评。参看他的著名论文：《深层结构、表层结构和语义解释》，1972年。

I like her cooking。

虽然其中单独的词（或语素）没有歧义，但整个句子是有歧义的。它可以指：①我喜欢她煮的东西；②我喜欢她的烹调；③我喜欢人家煮她（她被别人煮）。

再次，结构主义语言学在分析语言形式结构的时候，脱离言语环境，忽视交际功能，不顾情景意义。结构主义教学法在进行句型操练时，竟会杜撰出这样的例句：

The iggle sgnigs fraged wombly in the harlish goop.

他们用英语的后缀成分-ed，-ly，-sh 等等，标明词的"聚类"，用介词in、冠词the 等等标明词与词的组合关系，从而分析出这个句子的"结构意义"是：

"有几个iggle的sgnig过去在 harlish 的 goop 里，womb地做了一个frage动作。"

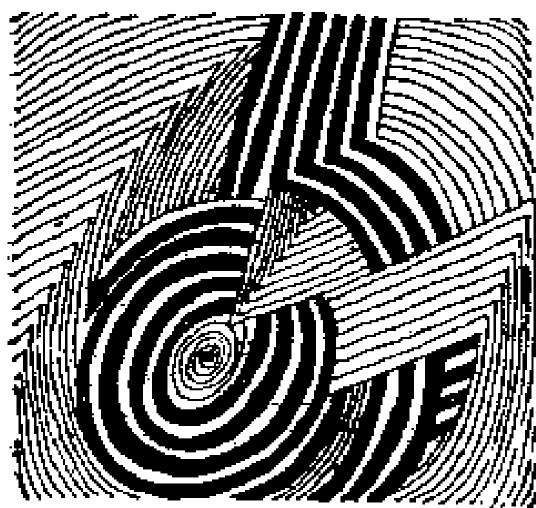
这种只顾形式的分析法，给语言教学带来不良影响。学生们在句型操练中往往不注意理解内容，而只会机械地死搬硬套，或生造语句。

这些方面，不仅是结构主义语言学的严重缺陷，而且也暴露了结构主义方法论的致命弱点。

结构主义方法论具有合理的内核。它强调，不能孤立地从事物的个别性去认识它，而要同时从各成分之间的关系、从结构的分层符号系统的整体性去认识。这些观点都是对的。但是，仅仅局限于追求抽象形式，不去注意它所包含的具体内容，则是片面的，甚至会导致唯心论的错误。为了弥补结构主义语言学的严重缺陷，克服片面性的弱点，人们作出许多新的尝试。由此，现代语言学走向它的第三个阶段。

第四章

语言·数理逻辑·信息科学



人对语言的关注，似乎是一种特有的对于编码和译码的关注。……现代信息理论对语言理论所促成的那样全面的革命，其成果不能不影响到过去的语言学思想。

——维纳（Norbert Wiener）

---

1. 多边缘交叉性的语言研究

古代的知识以综合性为一大特点。当时人们还没有能够对自然界和社会进行分析、解剖的研究，认识仅停留在笼统直观的阶段，于是"哲学"成为人类知识的总称。经过文艺复兴时期，力学、天文学、物理学、化学、生物学等近代学科逐步从哲学的混沌体中分化出来宣告独立。此后四百年间，各门学科不断分化的趋势一直处于主导地位。

大学科的分支下面不断涌现新的分支，越分越细。例如现代数学的第二层、第三层共有五十多个分支。

本世纪30年代之后，在原有的各基础学科的邻接区域，产生出一系列的“边缘学科”。近二十年来，众多的边缘学科形成了横向交叉的知识网络系统。它们导致了分离领域的相互沟通。因此，现代科学发展的新特点，是在高度分化的基础上又达到了高度的综合。对于科学的主要对象，往往需要从许多不同的角度同时进行研究和实验，把分化的各知识领域再综合成网状结构的统一体。现代语言科学充分体现了这个分化-综合的体系特点。

我们可以从当代著名的语言学家乔姆斯基（Noam Chomsky 1928—）身上鲜明地看出这一特点。据乔姆斯基本人说，他是在他的老师哈里斯（Z. S. Harris）影响下，从1947年开始跨进了语言学领域的。哈里斯建议他进修逻辑学和数学原理。起初，乔姆斯基用结构主义方法研究希伯来语的时候，发现这种只按分布和替换的原则对结构成分进行切分和分类的方法有严重的局限性。于是，他另找路子，借助于信息论和数理逻辑的工具，逐步建立了“转换生成语法”。50年代，他以“语言

理论的逻辑结构”为研究课题。1957年，他写出了《句法结构》一书。

在这一个历史阶段，诞生并发展了信息论、控制论和系统论。由于它们在各学科领域的普遍渗透和应用，它们常被统称为“横向科学”。

信息论是1948年美国数学家兼通讯工程师申农(C.E.Shannon1916~)创立的。它本来是应用数理统计和概率论方法研究信息处理（特别是信号传递过程)的一门通讯理论。申农在1948年发表的《通讯的数学理论》一书，着重阐述了语言文字的信息测试问题，如电报、电话及编码等等。不久，信息论的发展大大超出了通讯的范围。它有力地促进了语言科学走上一个崭新的阶段。

同在1948年，数理逻辑专家维纳（Norbert Wiener 1894—1964）创立了控制论。它研究生物、机器、社会中通信和控制过程的一般规律。在维纳的名著《控制论》（1948年）和《人有人的用处》（1954年）两书中，他都以大量篇幅对语言信息进行多种角度的综合讨论。如果说申农的信息论主要着眼于对信息的认识——描述和度量，那么，维纳的控制论则主要着眼于对信息的利用——加工和控制。它们的共同特点，是以数学（数理统计与

概率论、数理逻辑与集合论）为工具，以信息系统（包括语言文字）为对象，把自然科学跟社会科学有机地综合起来，开辟了“信息科学”的新大陆。

或许是有趣的巧合吧，也在1948年，奥地利生物学家贝塔朗菲（L. Von Bertalanffy 1901—1972）创立了系统论。但他是从另一个方向登上这个新大陆的。他不满意当时生物学研究中流行的机械论方法和活力论观点，认为它们既不能解决生物学中的理论问题，也不能解决现代科学技术提出的实际问题。他运用符号逻辑和数学的最新成就，找到了适应于综合系统及其子系统的模式和原则。贝塔朗菲把系统论比喻成计算机科学的软件，它跟信息装置、控制装置等硬件相结合，代表了“第二次工业革命”的一个方向。近年来，系统工程取得的成就更引起人们的重视。系统论和信息论、控制论一起，构成信息科学的理论基础。

信息科学（information science）这个专门名称，是1973年才出现的。在很短的时期内，它得到了飞跃的发展，方兴未艾，前途无量。它跟其他学科不同，不是以客观世界的某种特定物质结构及其运动形式作为研究对象，而是以许多种不同的物质结构及其运动形式中的共同方面——信息系统为

研究对象。在宇宙间，凡是有次序的符号排列（包括状态、数据、语声、文字）都载荷着信息。信息和物质、能量一起，被看作是现代科学的三大基本概念；与此相联系的，情报、材料、能源，是创造文明的三大要素。而语言系统构成人类社会的最重要的信息系统。

同时，二次大战以后电子计算机的出现和空前广泛的应用，一方面为现代科学提供了高速、精密的数据处理手段，另一方面也向现代科学提出了如何进行信息转换与加工的难题。两者都跟现代语言学密切相关。

在这样的背景下，现代语言学逐渐成为一门多边缘交叉性的综合学科。

2. 数理逻辑的进展

研究思维法则的逻辑学，跟研究语言法则的语法学，两者关系是非常密切的。逻辑跟语法，有很多相似的地方。

传统逻辑在中世纪经院里被奉为金科玉律。但是到了19世纪，它的许多致命弱点暴露无遗，亟需改革。现代逻辑科学跟现代语言科学，几乎是同时

形成的。

传统逻辑有些什么致命的弱点呢？

第一，传统逻辑仅限于讨论主谓式语句，并规定主词和谓词之间用系词“是”联结。以S代表主词，以P代表谓词，则一般语句（判断句）形式为“S是P”。然后对主词作出“质的”（肯定、否定）和“量的”（所有、有些）两种区别。因而传统逻辑所讨论的语句限于下列四种：

全称肯定A，即Asp（或sAp）：所有S是P；

全称否定E，即Esp（或sEp）：所有S不是P；

特称肯定I，即Isp（或sIp）：有的S是P；

特称否定O，即Osp(或sOp)：有的S不是P。

但是人们的日常语言不限于这四种语句，而数学中所使用的语句绝大部分并不是主谓式语句。例如：“a大于b”，“点A介于点B与C之间”，等等。总之，人们发觉传统逻辑不足以表示各种关系形式。

第二，传统逻辑的推理过程限于三段论。它规定，每个三段论式必有也只有三句主谓式语句，其中两句叫前提，另一句叫结论。每个三段论式必有也只有三个名词，结论句的主词叫小词，结论句的

谓词叫大词，而只出现于两前提之中的名词叫做中词。这样的三段论式并不能包含日常所用的各种推理过程。例如："a大于b，b大于c，所以a大于c"。这个推理是根据"大于"关系的"可传性"，而不是根据三段论的要求。相反，三段论本身倒是根据可传性所作的推理。三段论不能概括日常思维和数学演算中的一切推理方式。

第三，传统逻辑之中，缺乏关于量词的研究。所谓量词，是指"所有"（全称量词）"有的"（存在量词）这一类词。由于传统逻辑限于主谓式语句，更由于传统逻辑没有"变元"的概念，以致量词的作用受到根本的限制。虽然在古代的初等数学中很少使用含有量词的语句，但在近代的高等数学中，充满了有关量词的推导。这些，都是传统逻辑无法解决的问题。

文艺复兴时期以后，符号代数和解析几何产生了。数学的抽象方法，在人类文化发展史上起了重大的推动作用。从古代的算术到现代的数学，最关键的变革之一，就是引入了符号系统来表示数与形的关系。作为科学理论研究的工具，符号系统有三大优点：确切性、经济性和通用性。

进一步，人们用符号系统来表示思维推理的形

式关系，从传统逻辑中派生出一支数理逻辑。现代数理逻辑的开创者是英国数学家布尔（George Boole 1815—1864）。他在1847年发表了名著《逻辑的数学分析，论演绎推理演算》，1854年又出版了《思维法则的探索，作为逻辑与概率的数学理论的基础》。在后一著作中，他宣告："本书探讨实际推理时所依据的根本心理法则；我把它们表述成演算的符号语言中的表达式，在这基础上建立逻辑科学及其方法。"①布尔和德摩根（De Morgan 1806—1876）一起建立了逻辑代数，使数理逻辑正式成为一门现代学科。

究竟如何用符号代数方法来研究逻辑推理呢？首先，需要把推理问题变成数学形式的问题。因此就得把概念、判断之类用数学符号和运算公式来表示，同时还要对符号和运算赋予逻辑意义。这一点并不是轻而易举的。曾经有人把代数符号解释成概念的内涵，但是一进入运算问题就遇到无法克服的困难，终于失败。布尔取得成功的关键之一，是他抛弃了对概念的内涵解释，而采取了概念的外延解

---

① 引自莫绍揆《数理逻辑初步》，上海人民出版社1980年，第14页。

释。这是因为，概念的内涵反映的是事物的具体属性，而概念的外延是概念所指的事物的总和，是量的抽象形式。在数学上，只有暂时抛开概念的具体内容，而在抽象的形式中进行研究，才能发掘它们的内在规律性。布尔对于概念外延的解释是“类”或“集合”，这比“数”具有更大的丰富性和多样性。同时，布尔创造了一套运算符号来表示逻辑推理中的基本关系，成功地运用集合论方法处理了逻辑演绎问题。此外，他又引入了概率论来探讨不属于演绎范围内的推理规律。

德摩根主张：在一个判断中，除可用系词“是”表示同异关系及包含关系之外，还可用其他的关系词表示任何关系。他明确指出：判断不应限于主谓式语句，而应扩充为一般的关系语句，以发展关系逻辑。他还认定：要推导三段论式，必须利用系词“是”的“同异关系对称性”和“包含关系可传性”。这两种性质，是不能由传统逻辑的三个思维定律（同一律、矛盾律和排中律）推出的。

后来，德国学者弗雷格（G. Frege 1848--1925）在《表意符号》（1879年）一书中，引入了量词符号和约束变元的概念，发展了数理逻辑的形式公理系统，其中包括命题演算和谓词演算。相隔

不久，1885年美国科学家皮尔斯（C. S. Peirce 1839—1914）独立地引进了“存在量词”和“全称量词”的符号。后来，施累朵（E. Schroeder）继承了他的工作，编集了《逻辑代数讲义》一书。

量词理论的研究，是数理逻辑发展史上的里程碑。从此，数理逻辑接近于成熟。皮亚诺（G. Peano 1858—1932）、罗素（Bertrand A. W. Russell 1872—1970）和怀特海（A. N. Whitehead 1861—1947）最后完成了数理逻辑的理论基础——逻辑演算论。今天，数理逻辑已经发展起来，并且已应用到极为广泛的领域。

语言和思维有极其紧密的联系。数理逻辑的飞跃发展，直接推动了现代语言科学。

3. 转换生成理论的新概念

当代任何一门科学，从内容、形式到观点、方法都不可能是孤立的，它们相互渗透，相互影响。本世纪上半叶自然科学中的物质结构理论、以及条件反射学说，促进了结构主义语言学的发展。近年来，数理逻辑、信息科学、计算机技术等等，也帮助了转换生成语言学的产生。

本世纪60年代，以乔姆斯基为代表，在美国掀起一场语言学的革命。这场革命不仅波及美、欧亚、澳四大洲各国语言学界，而且漫延到数学、社会学、哲学、心理学、神经生理学和计算机科学的广大领域。有人认为乔姆斯基堪称哥白尼式的“当代思想大师”。

乔姆斯基不满足于观察言语行为的表面现象，而要求探索内在的语言能力。他假设人们有一种“语言习得机制”（简称LAD），可以用严谨的数学模型加以类比和推导。他从研究语言的目的、题材和方法，向布龙菲德的“刺激和反应”观点提出全面的挑战。

转换生成学派认为，研究语言的目的不应当只是分类的描写（象结构主义那样对于口语材料通过一定程序划出成分），而应当建立一整套形式化的演绎系统。这种形式系统包含有限的语法规则，却能够生成无限的合乎语法的句子，还能对句子的结构作出描写。此外，它必须能解释句子内部的语法关系和语义的分歧性。

语言学的目的改变了，题材和方法也随着改变。乔姆斯基认为，每种语言包含的句子是无穷无尽的。任何语言资料，即使网罗了图书馆藏书的全部句子，

也毕竟只是沧海一粟。因此，随机地收集大量句子，并不足以成为语言学的适当题材。语言学研究的真正对象，应该是说话人的语言能力。正是这种内在能力，使人可以产生和理解过去从未听说过的句子。

在语言学的研究方法上，过去常借助于比较法和归纳法。结构主义则提供了“发现程序”的分析法来处理语句。但是转换生成学派认为，无论哪一门科学里，都没有可用来发现真相的机械程序。于是他们主张，用演绎法提供语言的模式，再凭事实证据来检验和评价这些模式。乔姆斯基本人说，“生成”（generate）这个术语的概念就是从逻辑学那儿借用的。乔姆斯基自称是“理性主义者”，他反对建立在经验论和行为心理学基础上的结构主义语言学。我们可以把两者作如下对比①：

结构主义语言学（以布龙菲德为代表）	转换生成语言学（以乔姆斯基为代表）
经验的(empirical)	理性的(rational)
归纳的(inductive)	演绎的(deductive)
描写的(descriptive)	解释的(explanatory)
行为的(performance)	能力的(competance)
线性的(linear)	转换的(transformational)
静态的(static)	动态的(dynamic)
特别的(differences)	普遍的(universal)

① 承蒙赵世开同志提供有关资料，特此致谢。

转换生成理论认为人类由遗传得来“语言习得机制”，这是生成语言的生理基础。一个小孩出生以后，从父母和周围的人那儿听到的句子是有限的。可是，经过一定条件下的学习过程，他就能理解并说出无限的新句子，其中大多数是他以前从未听到过的句子。这是人与猿猴及其它动物的最大区别之处。其他动物，如黑猩猩也有自己的“语言”，但是它们都没有生成能力，没有这种语言习得机制。乔姆斯基继承了笛卡儿、洛克和莱布尼兹的观点，认为语言学习是一种内在的机能。它是在直觉的基础上工作的。而结构主义语言学认为，语言学习是在经验的基础上通过模仿形成的习惯。两种观点是不同的。

转换生成理论采用演绎法。乔姆斯基认为，语言生成的过程，即从基础部分生成“底层结构”，再由底层结构转换成“表层结构”，是一个演绎的过程。这跟结构主义“从语素到话语”的归纳法正好相反。在研究方法上，结构主义（特别是描写语言学派）总是通过大量的实地调查，记录语言的具体素材，然后依照一套机械性的分析程序，对素材进行切分和归类，从而描写语言的结构规律。转换生成学派则认为，这种机械的归纳法容易把人导致

烦琐的迷宫。语言的素材是无限的，很难收集得全面。他们主张“假设-演绎法”。这就是通过局部语言素材的分析，建立起若干个不同的语法规则系统，然后用实际证据来检验、评价和选择。也就是说，结构主义关注的是机械的“发现程序”，而转换学派关注的是选择或“评价程序”。前者着重对语言结构进行“描写”，后者着重对语言规则加以“解释”，即根据假设的普遍规则，预言新的现象。

乔姆斯基提出要区分“语言能力”和语言行为”。所谓语言能力，就是指说话人和听话人对于自己语言的潜在的知识。而语言行为只是这种能力的具体运用。结构主义研究的对象是语言行为，特别是它的形式方面，而往往回避语义的心理内容方面。转换学派则要说明人类内在的生成语言的能力，它要揭示作为语言行为基础的心理本质。

结构主义认为，语言流是线性的。区别性音位在语言流中依次一个接一个地出现。结构语言学分析音素、形态和句子的方法是一贯的线性分析法：把语句分解为线性成分，按层次切分出直接成分。转换生成学派，则着重于底层结构向表层结构的转换。提出底层结构跟转换部分的概念，是一大进

展。乔姆斯基把生成性看作是语言的本质属性，而转换是生成的基本方式。语言生成的过程，包含着一连串的转换过程。因此要侧重于动态的说明，而不象结构主义那样侧重于静态的描写。转换生成语法，吸收了传统语法和结构语法两者的长处，制定了一系列选择性规则和再分类规则，在转换过程（用树形图表示）中，对各成分作了语义特征的解释，以保证生成合乎语法的句子。从而，让结构的静态表述，在转换规则系统中得到动态的体现。

乔姆斯基认为结构主义只注意了语言实体的表面形式描写。转换生成语言学则是高度抽象化的，因此也具有普遍的形式。它的重点在于寻找语言的共性。这样，必然重视语义的分析。

乔姆斯基在1965年修改了"标准理论"，认为底层结构决定语义。在表层结构里容易混淆的语义上的差别（多义性），可以在底层结构里得到解释。他的几个门生—莱可夫（G. Lakoff）、麦考莱（J. Maccawly）、罗斯（J. Ross）进一步创立了"生成语义学"，实际上把语义结构跟逻辑结构等同起来。

现代语言科学的新阶段，其特点之一是强调了语义的研究。但语法一包括语义就很难完全形式

化。它可以形式化到某种程度，但很难形式化到象物理学那样的程度。目前语言学界还在这个方向上继续努力着，同时跟数理逻辑、模糊语义学、社会心理学、神经生理学、人类学以及计算机科学等等密切联系。现代语言学的范围愈来愈扩大了。

4. 语法——一种信息装置

转换生成语言学认为：所谓语法，就是“产生所分析的句子的某种装置”。确切地说，语法可认为是一种产生语言符号序列的信息装置。语言则是由这种信息装置生成的所有句子的集合。

一种语言里，合乎语法的句子数目是无限的。人们目前已经说出过和听到过的句子数目，总是大大少于将要说出和听到的句子数目。但是，另一方面，某种特定语言（例如汉语或英语）中的词汇量却是有限的。同时，生成语句所用的各种操作手续的数目也是有限的。在生成一个句子的时候，至少有几条规则总能不止一次地使用。这样的规则，以及由这些规则生成的结构，就称为是“递归的”。

由于具有以上的特点，我们就可以用数理逻辑和信息系统的方法来处理语言。

句子可用两个平面来表示：句法平面上的词序列和语音平面上的音位序列。每个不同的词序列（如果合格的话）就是一个不同的句子。实际出现在句子中的成分：句法平面上的单词和语音平面上的音位，叫做“终端成分”。用于制定语法规则的所有术语或符号，在生成语法里都是“辅助成分”。乔姆斯基沿用了传统的术语来表示词类，并且用符号缩写：N——名词(noun)，V——动词(verb)等等。

乔姆斯基把最简单的一类语法，称为“有限状态语法”。这种语法，用有限的递归规则，对有限的词汇进行操作，而能生成无穷数目的句子集合。有限状态语法的基本观点是：句子由“从左到右”依次选择的一系列的词所生成。也就是说，在第一个（或者最左边的一个）成分被选定以后，以后的每次选择都由前面已经出现的成分来决定。

这样的语法，就可以看作是一台信息机器或装置。（参看图4·4·1）生成句子的时候，这种信息装置从最初状态开始，经过有限数目的中间状态，到达最后状态而终止。当它产生出（打印或输出）一个词，也就是从适合于该状态的一组词中选定一个词的时候，语法（信息装置）就顺着箭头的方向“转入”一种新的状态。凡是以这种方式生成

的词序列，就被规定为合乎语法的。

这种最简单的有限状态语法，就是一种线性信号通信装置，也就是早期信息论所描述的数学模型。但是它只能生成语言中的一部分句子，而不能生成所有的句子。

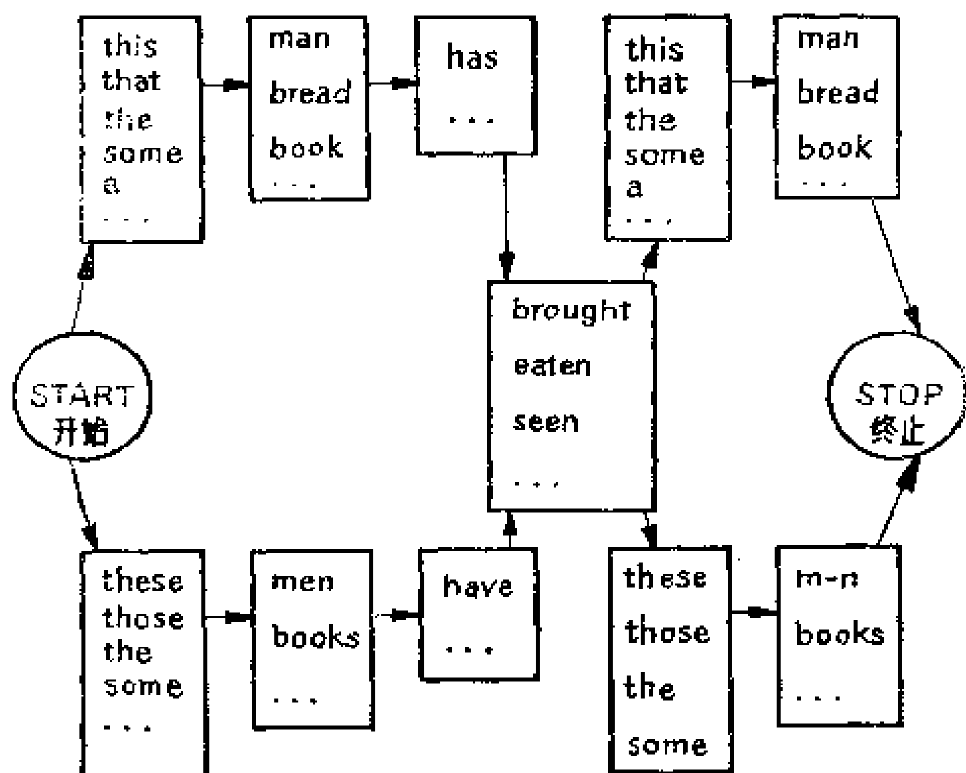


图4·4·1　有限状态语法的信息装置示意图

短语结构语法，在本质上比有限状态语法更为有效。乔姆斯基本人举过这样一个例句来说明①：

① 参考乔姆斯基《句法结构》，中译本22页，中国社会科学出版社，1979年。

The man hit the ball. (这个人打球。)

这个句子由五个单词按特定顺序排列组成。这些单词称为句子的“终止成分”，意思是说，这些成分在句法平面上不能再作进一步的分析。终止成分在句子里出现的相对次序，就是这个句子的线性结构。现代语言学家公认：在线性结构之外，句子还有另外一种句法结构。

短语结构的概念同符号代数或数理逻辑中的“括号”概念类似。乔姆斯基把短语结构语法加以形式化，用下列规则来表示：

(1) $S \longrightarrow NP + VP$

(2) $NP \longrightarrow T + N$

(3) $VP \longrightarrow V + NP$

(4) $T \longrightarrow$ the

(5) $N \longrightarrow$ {man, ball, …}

(9) $V \longrightarrow$ {hit, took, …}

其中的符号S表示“句子”，NP—名词短语，VP—动词短语，T—冠词，N—名词，V—动词。这些规则中的每一条都具有X⟶Y的形式，X是个单一的成分，Y是由一个或几个成分组合的“语符列”。箭头是个指令，用箭头右边的语符列替代

它左边的那个成分，或者说，把X重写为Y。规则（5）和（6）用大括号罗列了一组成分（词），其中每次只有一个成分可被选用。

每当我们应用一条规则，我们就象是把引入的成分语符列加上括号。例如，由规则（1）推导出的语符列NP+VP加括号，标成S（NP+VP）。由（2）得到S（NP（T+N）+VP）等等。这样的方式可类比为代数表达式。另一种等价的方式，是几何图解式，相应的树形图。参看第七章（图7·3·1）。

由于树形图的直观性，它在现代语言学文献中已经得到广泛的应用。

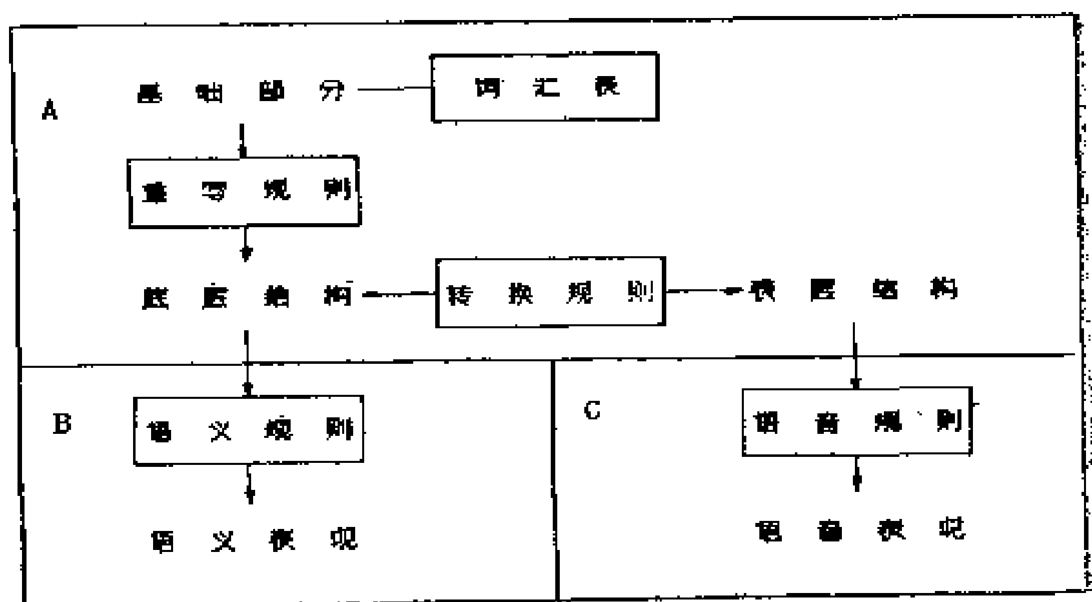
这样，语言学就跟数理逻辑、信息系统理论有机地接合起来，研究各种类型语法的形式性质和生成能力。在当代应用数学的两个活跃的分支——递归函数论和自动机理论中，形式语言占据了重要地位。同时，在计算机科学中必须使用的人工语言——算法语言，只有在形式语言理论的指导下，才获得了成功的进展。

5. 转换生成语法的规则系统

转换生成语法包括三部分规则系统：句法、语

义和语音①。

按照乔姆斯基的“标准理论”，句法的规则系统包括基本的重写规则和转换规则两大部分。语音规则和语义规则都是解释性的：语音规则对于表层结构作出语音解释（书面语中就是拼音文字符号表示），语义规则对于底层结构作出语义解释。这几部分规则系统的关系如下：



图中A是句法部分，B是语义部分，C是语音部分。

语言学家的任务是制定上图方框中的规则系

① 本节内容引用了赵世开：《乔姆斯基的语言理论》，特此志谢！

统。

由基础部分生成底层结构。这部分的基本规则是“重写规则”：

A ⟶ Z／X——Y

它的意思是：A可以重写成出现在X——Y语境（context又译为“前后文”或“上下文”）内的Z，空档“——”表示Z出现的位置。

基础部分又可分为“范畴部分”和“次范畴部分”。前者运用“分支规则”把S、NP、VP等符号分成若干范畴，然后确定句法关系，即词类、短语以及它们在句子里的位置；后者通过“次范畴规则”引进了复杂符号（CS），确定语法特征，即词形屈折、性、数、时、态等等，构成词汇表。

基本规则分为“语境自由”和“语境制约”两类。语境自由（context-free）指的是跟前后成分（上下文）无关；语境制约（context-sensitive）指跟前后出现的成分（上下文）有关。比如，名词的语法特征（是否“可数”、“有生命”、“抽象”等）跟前后成分无关，它属于语境自由；及物动词和不及物动词却跟前后成分有关，它属于语境制约，相应的规则如下：

V（动词）→〔＋V，＋及物〕／—NP（名词

短语）

V（动词）→〔+V，－及物〕/—•（停顿）

基础部分由词汇表和短语结构重写规则，产生了底层结构。再由底层结构通过转换规则，得出表层结构，也就是人们实际说出来的句子。乔姆斯基把这种过程叫做“映射”（map），这是从集合论中借用的数学术语。转换规则象是一个滤波器（filter），把底层结构的综合短语标记变成表层结构。

转换规则包括“替换”、“省略”、“添加”、“换位”等手续。见图4•5•1，假设a+b+c+d+e+f+g+h是由短语结构规则生成的底层形式，通过转换得出派生形式f+g+h+a+b+c，这样就改变了短语标记。其中的D被省略了，B和E进行了换位。可见“转换”是在短语标记上进行操作。基础部分的重写规则仅仅把某个范畴符号扩展成另一个或另一些符号。

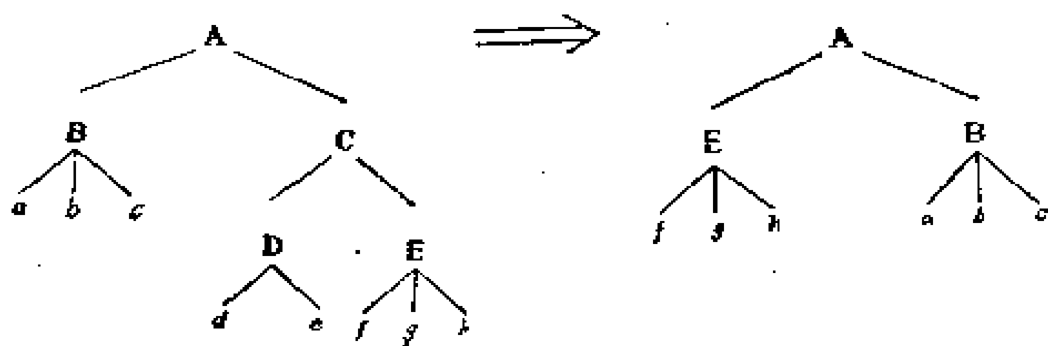


图4•6•1

语义部分首先是分析语义要素。乔姆斯基的"标准理论"认为，语义要素也是成系统的，这跟"语义场"的理论有关。转换生成学派非常重视语义的研究。但是，跟传统语言学的所谓"意义"不同，也跟后期结构主义学派对于句法分析的"意义校正"不同，转换生成学派着重于抽象分析的"语义化"，也就是尽量把语义"形式化"。下面举例说明，如何对词的语义特征进行分析。

对于名词，先分析是否普通名词（或是专用名词）；如果是普通名词，是否可数；如果可数，是否有生命；如果有生命，是否指人；如果无生命，是否抽象，等等。这可以表示为以下选择性规则：

1．N→±普通；2．+普通→±可数；3．+可数→±生物；4．+生物→±指人；5．-生物→±抽象；……

对于动词，先分析是否动作（或是状态）；如果是动作，是否及物；然后用再分类规则，把作为这个动物的主语或宾语的名词作出分类。这也可以表示为以下规则：

1．V→+动作；2．+动作→±及物（a．主语，b．宾语。）

运用这些规则就能在生成句子的时候避免语义

错误。语义规则可以限制句子内成分间的组合。一种是词汇上的限制，另一种是结构上的限制。前者是选择性规则，后者是次范畴规则。从形式上看来，跟基础部分的某些规则相似，只是在语义部分起的作用是解释语义。

表层结构的语音部分也是先分析音位特征，再制定规则。例如英语的／i／包含以下特征：

音段	元音性	辅音性	高	低	后	圆唇	紧
+	+	−	+	−	−	−	−

对语音特征也采用“二值逻辑”的标记方法。语音规则包括“词级”和“非词级”，前者指词内的语音成分，后者指词外的语音。另外，还包括“再调整规则”，它的作用是把一定语法环境里的词汇成分转化为语音形式。

以上就是转换生成语法规则系统的主要轮廓。

6． 语言心理学的认知学派

语言心理学是一门边缘学科，它用心理分析和

心理实验的方法来研究语言现象。现代心理学一开始就跟语言学密切相关。比如，“民族心理学”的权威冯特（Wilhelm Wundt 1832—1920）认为，他的任务就是指出语言的历史演变所表现的民族心理过程。这是为历史语言学服务的。所谓“联想心理学”，把精神生活理解为在联想的基础上联结各种要素，因而支持语言学的比较方法。至于“行为心理学”，则是结构主义语言学的出发点之一。这在上一章已经论述过了。

在转换生成语言学基础上，产生了认知心理学派。认知学派起源于德国的完形学派。他们认为“完形”（gestalt又译为“格式塔”）的概念可以取代“联想”的概念，来解释语言现象。现代认知心理学的代表人物有瑞士的皮亚杰和美国的布鲁纳（J. S. Bruner 1915年生）等人。

所谓完形，指的是对象本身原有的整体性。对象的各个部分的性质和意义，只有在整体之中方能确定。人对于事物的认知，是人脑通过实践而逐步形成的整体性的完形。

认知心理学跟行为心理学在语言习得理论上的对立，也反映了转换生成学派跟结构主义学派的对立。这主要表现在：(1) 认知派否认刺激与反应之

间的联系是直接的机械的，而主张语言行为是以意识为中介，受内在意识——语言能力支配的。（2）认知派主张，完形概念对于理解句子是非常重要的。句子不只是孤立的、并列的表意单位（词）的简单叠加或重复，而是一个整体，由在说话人脑子里定型的图式产生出来的。（3）认知派认为，语言习得并不在于形成简单的刺激-反应的联结，而在于主体对语言情境的领悟以形成“认知结构”（即完形）；主体在语言习得中是主动的、积极的而不是被动的、盲目的。对语言习得问题应注重内部过程与外部条件的相互作用。

认知派很自然地接受了信息系统理论的观点。该派学者宣称，认知心理语言学是唯物主义的，是一门实验科学。

认知派作了很多有关语言心理的实验分析。比如，乔姆斯基认为，人类大脑特有的语言能力是生来就存在的，但是必须在适当的时期同实际言语相接触，方能激发大脑语言能力的内在机制。他推测这个激发过程必须在童年时期之前发生。心理语言学实验支持了这一说法。实验表明，刚满月的婴儿听到不同音节的磁带时，心跳和吸奶动作会发生变化。实验显示他们能分辨出大约40个辅音之间的区

别。这种能力看来也是天赋的，因为他们所能分辨的辅音比父母本族语中所用的辅音数目还要多。例如，英语只有24个辅音，可是说英语者生下的婴儿却能对日本语中才有的辅音作出反应。随着年龄的增长，特别是到六岁上学以后，这种天赋能力就会慢慢消失。据推断，人类大脑中存在着区别十几对语音特征的探测器，但是需要外界语言环境来激发，否则就会萎缩。认知心理学家认为，语言的习得也许是大脑左右半球正常分工模式的触发因素。所以，如果在适当的时期内没有获得语言环境，那么，在正常情况下负责语言及相关功能的皮质组织会发生功能衰退。这意味着左半球的发育有某些关键时期，要是错过这一时期，以后的语言习得也许就限于大脑右半球了。

病理语言学对于"失语症"的实验结果表明，人对语句的理解有着大脑生理-心理的完形基础。病人可能丧失这种完形基础，因而不能说出或听懂完整的句子；但是他们却仍然掌握许多孤立的语言成分（单词或短语片断）。心理实验结果，倾向于深层结构在大脑心理-生理中是存在的。人们对表层结构相同而深层结构不同的句子，其反应的速度和精确程度也有所不同。认知心理实验表明，人们记忆

句子，在大脑中只储存句子的语义，而不记句子的具体形式；人们听到许多句子之后，储存起来的不是单句形式或意义，而是这些句子的综合形式。

转换生成语言学认为，简单主动肯定陈述句是"核心句"，其他形式，如否定句、疑问句、被动句等等，都是从核心句转换而来的。关于转换规则的心理现实性，也作了一些实验。给受验者几十个各种类型的句子，然后让他们回忆。核心句最简单，被正确回忆出来的最多；其他形式的句子，都有被回忆成核心句的倾向。从而证明了：每经过一次转换，句子就复杂一些，理解和记忆的心理过程也就复杂一些。但是，在大脑存储系统的深层，基本结构还是核心句的完形。

转换生成语言学派，经过二十多年发展，愈来愈重视语义的形式化研究。这就使它一方面更有效地运用数理逻辑的理论工具，另一方面更紧密地依靠认知心理的实验手段。这两方面，都在不断加深人们对思维本质的理解。

7. 功能语法和系统语法

当代语言学除了转换生成学派以外，从结构主

义发展而来的还有“功能学派”。如果说转换生成学派是从美国描写语言学内部产生的，那么，功能学派则是布拉格音位学派的直接继承者，代表人物有英国的哈里迪（Michael A. K. Halliday）和法国的马丁内（André Martinet）等人。1976年成立了“国际功能语言学协会”。

功能学派认为语言是一种社会现象，交际、交流思想是语言的基本功能。因此，研究语言不仅要重视它的结构意义，而且要重视情景意义。

功能主义者马丁内认为，语言是具有“双重分节”的交际工具。什么叫“双重分节”（double articulation）呢？第一分节，就是语言可以分析为符素（monème）——跟经验最小单位相对应的符号单位，它一方面有意义内容，另一方面有语音形式，相当于通常所谓“语素”（morphème）；第二分节，是说符素的语言形式又可以分析为具有区别性功能的音位。功能主义者很重视语义学的研究。他们认为，语言分析就是要揭示各种语言单位在完成语言交际时所体现的功能，即音位的区别性功能和符素（语素）的表义性功能。在分析中，要遵循形式与实体并重的原则，而不能象结构主义学派（特别是美国描写语言学）那样偏重于形式方

面。

哈里迪继承了他的老师弗斯（J. R. Firth），被称为伦敦学派中的“新弗斯派”。这个学派有几个比较突出的观点：

（1）多系统论（Polysystemic），认为语言结构的各个层次都由不同的小系统组成。这个概念后来由哈里迪等人发展了，成为“系统语法”。

（2）提出“韵律分析”，认为语言片断除了有句法层次的结构以外，还有相应的语音层次的结构。韵律成分又称为“超音段成分”（prosody），指的是横跨一个音节或词、或一个短语、句子的语言成分，如声调、语调。

（3）重视语言和社会环境的关系，指出语言既有词句的上下文，又有情境的上下文。“现代口语的每一段话都应该认为有发言的背景，都应该跟某种情境上下文联系起来加以研究。”也就是说，要注意语言特别是语义的社会功能。

（4）提出“搭配”（collocation）概念，这是指在用法上某些词语常常连用，构成“形式意义”的“搭配层”。弗斯建立了“意义取决于搭配”这一语义分析的原则。哈里迪利用“搭配”范畴来进行词汇研究，取得了很大成绩。

哈里迪的系统语法理论，把语言看作是由许多系统组成的网络。系统的定义是：“若干个（通常是两个或三个）相互构成对立的类”。比如，英语中有一类小句叫做“主句”，另一类小句叫做“从句”，这两类小句相互对立，从而构成系统。如果英语的一个结构被确定为一个小句，那么他就获得了进入主句-从句系统的条件；下一步就要确定它属于系统中的哪一类（主句还是从句）。假设选定为主句，那么这就成为进入下一个更精细的子系统的条件，这个子系统包括三类相互对立的主句，即陈述句、疑问句和祈使句。在一个系统中选定某种结构属于哪一类，这就成为进入下一个系统的条件，以此类推，归入越来越精细的类别。这样的整个机制就称为“网络”。

系统语法是一种精心编制的分类系统，由于它十分注意语义分析，因此在句法上并不需要深层结构的假说。系统语法作出单一的结构，它既提供了句子的深层信息，也提供了句子的表层信息。

功能学派强调，语法研究必须真实地反映人们使用语言的情况。不仅要注意语言的形式结构意义，而且要注意词句与社会-文化的情境意义。这些观点，对外语教学产生了良好的影响。功能学派和社

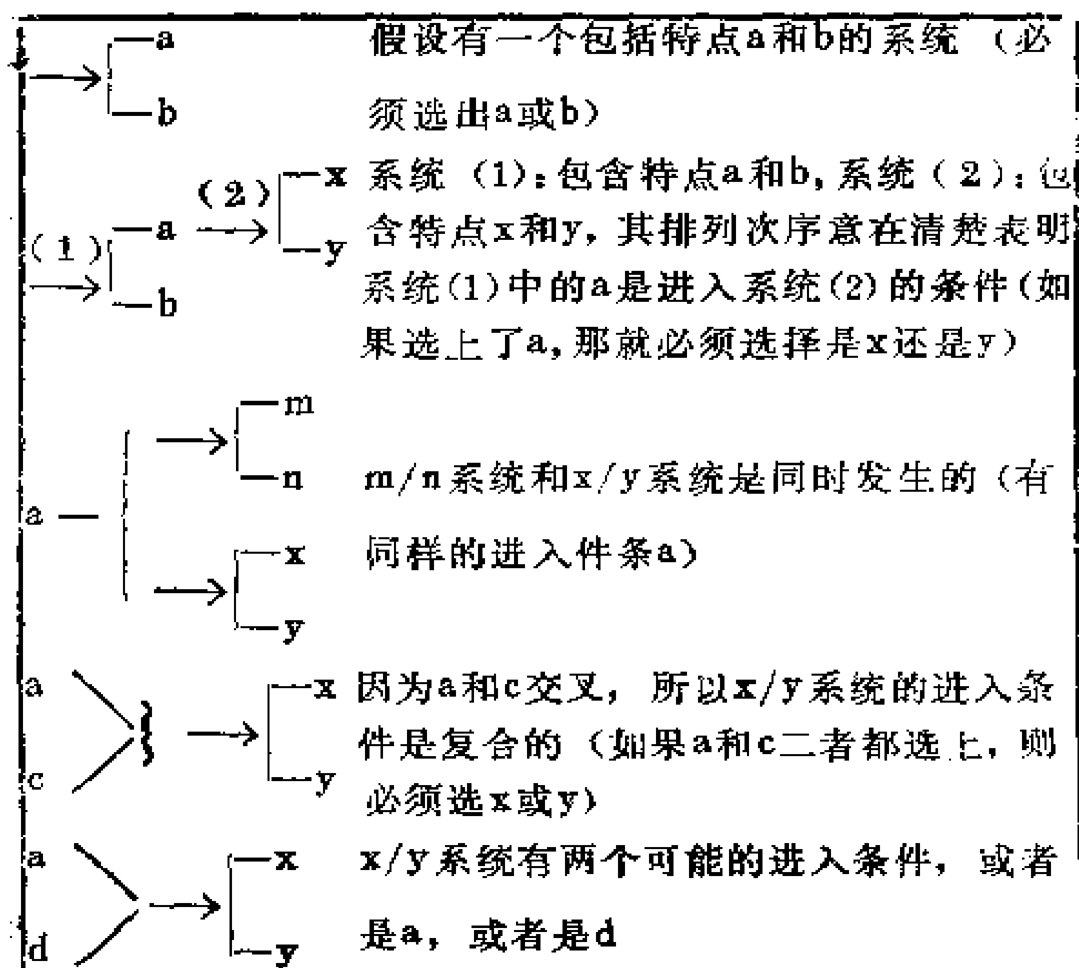


图4·7·1　习用的系统方法图解
（根据哈里迪1967年的著作）

会语言学派提出：外语教学的主要目的是培养学习者的“交际能力”，这已经被世界各国广泛地接受了。“功能教学法”或“情景教学法”正逐步趋于成熟。

在教学程序上，功能学派跟结构学派也有很大的不同。比如，每一个句型（及功能词用法）的教学可分为三个阶段：（1）展示；（2）操练；

(3)活用。结构学派注重的是第（1）和（2）两个阶段，而功能学派不仅注重前两阶段，更注重第（3）阶段。同时，不管在哪个阶段，功能学派特别强调句型的“情景化”。

8. 语义学和语用学的盛行

现代语言学界逐步取得一致意见，就是：研究语言不能不包括语义。这是对结构主义（特别是美国描写语言学派）的一个重要修正。在这以前，“语义”一向是哲学家研究的范围。

怎样对语言进行逻辑分析呢？怎样使语言的意义明确化呢？西方哲学界对这个问题的态度，可分为人工语言（符号语言）和自然语言（日常语言）两大派。人工语言派，从数理逻辑的成功得到启发。他们主张用精确化、形式化、按照严格的规则建立的符号系统来描写、解释和研究日常生活中的语言。而自然语言派则认为，人工语言不能精确地翻译日常语言，前者无法完全取代后者。人类社会的自然语言是丰富多采而且不断发展的。应该从自然语言的素材着手，由它本身的分析来得出它的规律性。

人工语言派的代表人物有英国的罗素（Ber-

trand Russell 1872—1970）和维也纳学派的卡尔纳（Rudolf Carnap 1891—1970）波兰华沙学派的塔斯基（Alfred Tarski 1902年生）等人；自然语言派的代表人物有英国的摩尔（G. E. Moore 1873—1958）和后期的维特根斯坦（Ludwig Wittgenstein 1889—1951）以及牛津语言哲学派的奥斯汀（J. Langshaw Austin 1911—1960）等人。

哲学家们注意到，在自然语言中经常出现“语义悖论”，一个著名的例子就是“说谎者悖论”。古希腊时代一个克利特岛上的人说：“克利特岛上的人是说谎者。”如果这句话真，则他自己（是克利特岛人）便说谎，从而这句话假。又如果这句话假，则克里特岛人不说谎，而这句话可为真。这个悖论可简化为如下形式：“说谎者说他自己在说谎。”

塔斯基指出，产生这种语义悖论的根源，是混淆了语义层次。要避免语义悖论，必须区分两种语言：一种是被描写（被解释）的语言，一种是在其中进行描写（解释）的语言。他把前者叫做“对象语言”，后者叫做“元语言”。在日常的自然语言中没有区分这两者，就容易混淆语义层次，产生语义

悖论。而在区分了对象语言跟元语言的人工语言中，才能解决语义悖论的难题。

现代语言学家们在研究中还发现一个重要事实：说话人和听话人的语言环境的作用很大，同样的一个词或一句话，用在不同的场合、不同的时间和地点，意思就不一样。这就是语言的用法问题。因为语言是社会交际的工具，必须注意语言跟使用者及其环境之间的关系。

于是现代语言科学又扩大了领域，包括语法学（grammar）、语义学（semantics）以及语用学（pragmatics）三大部分。语法学研究语言符号之间的结构关系，语义学研究语言符号与它代表的对象之间的结构关系，语用学则研究语言符号与它的使用者及环境之间的结构关系。

9. 语言科学的新阶段

转换生成语言学，二十多年来产生了很大影响。它吸取了数理逻辑、信息系统理论、语言心理学等等学科的新概念，反过来又大大推动了计算机科学、认知心理学、逻辑语义学等新领域的开拓。二十多年来，它不断引起激烈的争论，同时在争论中取得

进展。

对于转换生成语言学本身，可以作唯心主义的解释，也可以作唯物主义的改造。但是，只要在当前研究语言、逻辑和思维的问题，就不能对它避而不谈。

转换生成语言学的研究对象，是人脑认知结构中有关说话和理解言语的部分——语言机能。这一机能的形成和发展是由人类的遗传规定的，在适当的语言环境和经验刺激下，个人就掌握了某种语法，可用它确定句子和语义属性。这种语法在同人脑其他认知系统的相互作用下，完成语言的理解和表达。

随着现代科学的发展，特别是神经生理学、实验心理学、脑科学、人工智能和仿生学的发展，人类将会逐步认识语言机能和语法系统的物质形态表现，也就是人脑语言中枢的深层结构。目前还只能对它们作出抽象的特征描写和解释。不过，理论语言学应当始终把这种具有客观真实性的语法当作自己研究的对象。正如在回旋加速器和宇宙线观测器还没有发现中微子及其庞大的家族之前，理论物理学始终把这些基本粒子当作自己研究的对象一样。

人类语言是极复杂的信息系统。它的物质基础包括两大方面，每一方面都是必不可少的。一方面

是人脑和口、耳，即由人类的生物遗传性和智力发育特点所决定的语言中枢和发音、听觉器官；另一方面是社会，各地区、各阶层、各种生活环境中作为交际工具的语言行为。千千万万的个人语言信息系统（子系统）相互作用并汇合，组成整个社会的语言信息系统（大系统）。我认为，这就是辩证唯物主义的语言系统观。

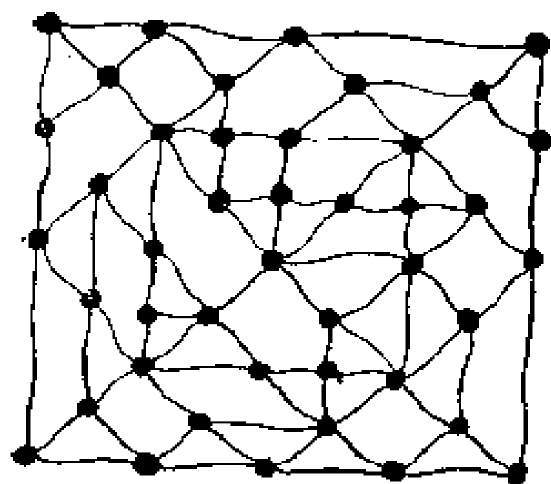
从这样的观点来看现代语言科学，使人感到它正处在少年时期。血气方刚，冲劲十足，但不免幼稚、笨拙，甚至有些地方华而不实。它诞生得太晚，而发育得太快，超出了它的年龄。它的未来比过去更有价值。

物理学或空气动力学受自然界和实验室的检验。一个计算错误将导致一架飞机坠毁；而错误原因的分析，完全可以在风洞中模拟进行。那么，现代语言学受什么检验呢？受人们社会实践的检验。这些检验之中，有两类重要的实验室。一类是语言教学的课堂，包括对成人进行第二语言的教学实践；另一类是语言信息处理的各种计算机系统，包括人机对话、自动翻译、人工智能中有关自然语言理解的部分。

现代语言科学将继续沿着精确化、形式化、系统化的道路走下去。

第五章

语言学的现代数学方法



我们寻求语言学上严密的数学表示法，这动机是非常严肃的。…… 精细地编写出语言结构的模式，能在发现的过程中起很重要的作用。

——乔姆斯基（Noam Chomsky）

1. 数理语言学的诞生

恐怕很难找出比数学和语言学更古老的学科了。然而，这两大学科相结合的产儿——数理语言学（mathematical linguistics），却是如此年青，从诞生到现在还只有二十几年的历史。

注：本章部分内容参考了马希文在语言学科发展规划座谈会上的发言：《谈谈数理语言学》，以及冯志伟编译的《数理语言学简介》。

数学界引以为自豪的是：在现代科学中，只有一种统一的数学符号系统。不同民族的数学家可以很方便地交流成果。从最简单最基本的阿拉伯数字到最复杂最深奥的公式，尽管各国的读法不同，然而意义却是互通的。语言学界则完全相反。古今中外各种语言的多样性恰恰是他们研究的主要对象。如果全世界只有一种统一的自然语言，那么许多语言学家就要失业了。

的确，数学跟语言学之间的距离是这样遥远，它们好象构成了人类知识宝库的相对的两极。直到本世纪上半叶，人们还是普遍认为：只有天文学、物理学和工程技术等方面才使用数学，而文学艺术、人文科学以及跟社会有关的各行各业，只能使用日常语言来表达概念、交流思想。大学里的"文科"和"理工科"泾渭分明：学理工科的不在语言文字上多下工夫，学文科的则把数学物理视若畏途。在文明史中，能够一身兼为数学家和语言学家的学者是极少的；更少有人想到过要把这两者融汇贯通为一个新的有机体。

现代数学是研究数量、形式及结构等等之间相互关系的一门精密科学。而语言是一种最广泛、最基本的社会现象，语言的口语形式和文字形式大量

存在着，语言本身更有着复杂的结构。从这些情况看来，现代数学工具应该是可以用来研究语言定量化、形式化等问题的。

近百年来，数学方法不仅在天文、物理等领域获得惊人的发展，而且逐步渗透到生命科学、人文科学领域中来。首先在生物学、然后在经济学和社会学各方面，数学方法取得一次又一次巨大的成功。于是，数学家们的目光愈来愈频繁地注视着语言现象。比如俄国大数学家马尔柯夫（A. Марков）就曾经用概率论方法统计过普希金的史诗《欧根·奥涅金》中的俄文字母的序列，来说明马尔柯夫随机过程数学理论；速记学家和字母打字机的发明者们，曾经大规模统计英文字母的出现频率，用来设计速记符号和打字键盘。这些都是尝试运用数学工具来研究语言的先驱。

把数学和语言学这两门差别悬殊的学科紧密联系起来的强有力的纽带，是语言通信技术和电子计算机。前者实现了语言符号的远距离传输和转换，后者则用数字化的快速运算来处理非数值符号——语言。20世纪以来科学发展日新月异的要求，使数学的领域空前地扩展了，语言学的领域也空前地扩展了。它们都扩展到以符号系统为主要研究对象，

因而就发现了共同的边界，并且彼此渗透。于是，一门新兴的边缘学科——“数理语言学”应运而生了。

现代通信技术（电话、电报等）的发展，要求人们研究信息符号——语言文字的定量规律。比如在莫斯（Morse）电码中，经常出现的英文字母（E、T、A、O等）应当用较短的代码，而不常出现的英文字母（Z、Q、J、X等）则应当用较长的代码，以达到经济传输的效果。由此产生了信息论的“编码基本原理”。为了寻求最佳编码的方法，就需要精确统计字母和词的出现概率。又如电话通道的清晰度和可懂度试验表明，有些音素（f和s等）很容易混淆。为了提高电话通道的传输效率，就需要测量语音的频谱特性，并用数学方法处理实验数据，找出语言的分布规律。

尤其是电子计算机发明以后，50年代开始，许多研究者在自动翻译、语音识别、情报检索等方面进行了大量工作，开拓了“语言文字信息处理”这个新领域，这必然要求用严密的数学形式来描述语言文字的符号系统。同时，应用数学本身在本世纪以来也取得了飞跃进展，新兴的数理统计和概率论、数理逻辑和集合论等等，都为用数学方法研究语言

符号提供了有力的武器。还有，别开生面的信息-控制-系统科学，也把语言信息系统作为一个重要的研究和处理对象。

现代语言学本身也逐步趋向精密化。结构主义语言学家们提出的语言学定量化和形式化的一系列思想，以及一整套严格的“以替换和分布为手段，以区别语素、分析层次为目标”的语言研究方法，等等，这些都为语言学中系统地、有效地采用数学工具作了准备。

时机终于成熟了。1955年以后，美国在许多大学相继开设了数理语言学课程；1957年，日本成立了计量语言学会；西德波恩大学也开设了数理语言学讲座。1958年，苏联莫斯科大学等院校开设了数理语言学课程。此外，法国、英国、罗马尼亚、匈牙利、捷克斯洛伐克、波兰、挪威、瑞典及以色列等国，都先后开展了有关研究。1964年，在法国南锡召开了国际应用语言学会议（即数理语言学会议），并成立了“国际应用语言学协会”。

这样，在本世纪50—60年代，数理语言学正式诞生了。

2. 数理语言学的发展

顾名思义，数理语言学本来的目标，是用数学的方法研究语言现象，并加以定量化和形式化的描述。前者着重运用数学程序，后者着重建立数学模型。

然而，数理语言学的道路并不是一帆风顺的。一开始，数学界认为它只不过是例举语言文字方面的一些数据来进行计算，因而并不构成数学的一个独立分支；另一方面，语言学界则认为它只不过是花样繁多的现代语言学之中的一种定量分析和描述方法，主要任务仅限于统计语言中某一要素（音素、语素或词汇）的出现概率，因而只能作为语言学的一种辅助手段。本世纪中期，在相当长的一段时间里，数学界和语言学界双方都不承认它的独立性。数学界说它不过是用于分析语言现象的"应用数学"的一个附属部分，语言学界则说它是借助于数学工具的"应用语言学"的一个侧面。

但是，电子计算机的飞跃发展，把数理语言学这颗新星推上了现代科学的舞台，并宣告了它的独立。

人们为了控制电子计算机操作，以及进行“人-机对话”，就必须编制一套计算机能够理解的语言系统。在这里单有数学公式是远远不够的，而必须求助于语言——有语法结构、有语义解释的符号系统。

计算机本身所能直接理解的符号语言是“机器指令语言”，它由两个最基本的二进制符号“0”和“1”编码组成。但是机器指令语言容易弄错，难以改正，更不便人们记忆。于是后来产生了“汇编语言”，由二进制表示的拉丁字母和阿拉伯数字及标点符号组成。又经过了几年努力，软件工作者们设计了几种出色的计算机语言，如FORTRAN（公式转写语言）、ALGOL（算法语言）、COBOL（商务语言）等，一般称作“高级语言”。这些语言的优点是接近人的自然语言，有字母表、词汇表，有语法结构和语义解释。比方说，用FORTRAN中的一些词来编写程序时，跟用英文写句子差不多。程序编好后，由事先建立好的计算机本身的一套翻译程序再把它变为机器指令语言。这就大大方便了“人-机对话”。

在制订ALGOL（算法语言）的过程中，贝库斯（Backus）与瑙尔（Naur）等人找到了一种基本适

于描述程序语言文法的工具，即所谓 BNF——Backus范式。与此同时，主要运用数理逻辑和图论集论方法研究语言的乔姆斯基等人发展了形式语言的分层理论，建立了“转换-生成语法”。

学术界公认：乔姆斯基大大地扩充了数理语言学的范畴，并开拓了不仅语言学家、而且连逻辑学家和数学家都感兴趣的整个研究领域。①乔姆斯基的转换-生成语法模式是为分析自然语言而设计的，近二十年来在应用于各种语言方面取得了一定的成功，也引起了激烈的争论。不管怎样，计算机科学界承认了乔姆斯基的贡献，例如他关于四种形式文法和四种自动机的对应关系的理论，已经得到广泛应用并载入了教科书，成为计算机形式语言的基础理论。

机器翻译、人工智能等方面的进展，也在不断推动数理语言学的研究。例如，计算机专家们设计了翻译机的“媒介语言”，以及用于信息机的“信息语言”等等。它们跟各种程序设计的“高级语言”一起，组成了与自然语言类似的“人工语言”。

谁都不能不承认人工语言也是能够表达和交流思想的语言。它们在许多方面并不比自然语言逊

① 引自J.Lyons, Chomsky,《乔姆斯基传》), London, 1970。

色，甚至在某些方面还能超过后者。于是，不管传统的语言学家们乐意不乐意，语言的定义是改变了、扩充了。什么是语言？语言是表达和交换信息的符号系统。而原先传统语言学视野中的有声语言，现在只成了语言的一个种类而已。当然，仍是很重要的一个种类，是在文明社会中人们用以表达和交换信息的最主要的符号系统，但却不是唯一的系统了。

数理语言学不仅研究自然语言，同时还研究人工语言。而传统语言学仅以前者为研究对象，却无可奈何地把后者的地盘全都让给了数理语言学。乔姆斯基和雅可布孙都指出，有些语法和语义单位带有普遍性。人工语言和自然语言都应遵守句子结构的某些普遍形式原则。因此，这些研究也引起了心理学和哲学界的重视。

数理语言学为计算机科学奠立了牢靠的理论基础，反过来，计算机也进一步为数理语言学提供了更有效的工具。语言研究中使用计算机愈来愈多。近来出现了一种专门用于字符信息处理的程序SNOBOL，它用“模式比较”的基本操作方式，可以进行大量的语言符号统计工作。在SNOBOL等算法语言的基础上，更有人设计了专用于语言研究

的“程序包”。在美国有EYEBALL，在英国有OXEYE和COCOA等等。用这些程序包来进行语言统计分析是非常方便的。比方说，研究者可以让计算机把一篇语言材料中不同的词全都找出来，按字母顺序排列，并统计出它们各自的频度，以及某个词出现在另一个词后面的概率，等等。

有了这样强有力的工具，就可以用计算机从事各种语言文字工作，例如编辞典、作索引。美国中英译学协会的《汉英辞典》，日本的《百科事典》，几乎都是借助电子计算机编辑的。这些都是数理语言学付诸实用的侧面。

近十几年来，计算机的人工语言系统（软件系统）获得了如此辉煌的成功，使得数学、语言学、计算机科学，都争着要把数理语言学列为本家族中光荣的一员了。而数理语言学本身仍在孜孜不倦地探索着，一门心思地要把它在人工语言研究上的成功，引伸到自然语言的领域中去。

数理语言学在二十几年发展中经历了三个主要阶段，它们构成了这门新学科的三个组成部分，就是：（1）统计语言学，或称计量语言学；（2）代数语言学，或称形式语言学；（3）算法语言学。下面我们分别加以介绍。

3. 计量语言学（统计语言学）

计量语言学（quantitative linguistics）又叫做统计语言学（statistical linguistics），主要的工作是应用统计程序来处理语言资料。如统计语言单位（音素、字母或词汇项）的出现频度；研究作者文体风格；在比较语言学中采用数学公式，衡量各种语言的相关程度；在历史语言学中确定不同时期语言发展的特征；以及从信息论观点分析语言信息的传输过程，等等。

早期的数理语言学主要是采用概率论和数理统计方法。在计算机信息处理研究飞跃发展的情况下，各先进国家对于语言文字的统计分析工作十分重视，成果累累。各种类型的语义频度词典、不同专业的词汇频度词典、著名作家和作品的词汇频度词典相继编印。对于各种文字（包括汉字）的词汇统计工作，都可以借助电子计算机，通过查频程序来进行。

日本的汉字查频工作，具有特殊的意义。比如二次大战后，日本政府曾经规定1,850个“当用汉字”；前几年，又根据东京国立国语研究所对大量

日文材料的数理统计分析结果，把“当用汉字”调整为1，900个。

我国科学工作者利用概率论和数理统计原理，进行了汉语词汇和汉字频度统计工作。在中文数理统计的原理方面，得到了汉字统计抽样以每组一百万字为适度的结论，并提出了以相关连绵字为特征的统计误差检验方法。

三千多年来，汉字形成了一个庞大的堆积。《康熙字典》共收入47，043个汉字，《新华字典》共收入7，246个汉字。究竟现代汉语中汉字的使用情况如何？长期得不到确切的数量概念。现在，中文数理语言学的研究表明，约2，000个最常用汉字的出现率（即在文中占总字数的百分比）为90%左右；3，700个基本汉字的出现率可达99.9%以上；而其余的成千上万个罕用字总共出现率还不到0.1%，一般人不用、不识。因此，在汉字的计算机处理中，存贮3，700个基本汉字已足够一般应用，它们被称为“现代技术汉字”。

美国人齐夫（G.K.Zipf）把词的频率分布和“消耗最小（最经济）”这一基本的生物学原则联系起来。Zipf公式是描述某种语言中词（或单字）的顺序号与出现频度关系的经验公式。要进行语言

的信息处理和机器翻译，首先必须把词汇表（或字表）存贮到计算机里面去。在存贮器中，词(或字)应该按使用频度的高低排列，以便提高效率。因为电子计算机查词典跟人不一样，它总是按照词(或字)的顺序，从前到后一个一个地查找的。因此，在计算机语言文字信息处理中，Zipf公式具有一定的指导作用。

不同的人写作风格不同，因此使用词汇的频度也有不同。英国统计学家尤耳（Yule）根据统计语言学的研究，总结出著名的“尤耳图”。用他的办法可以帮助确定匿名文章的作者。先对匿名文章作出尤耳图，然后与有嫌疑者本人的尤耳图相比较，从而可以得出判断。这对文学考证的研究（比如鉴定某部手稿是否为莎士比亚的作品）和公安工作是有参考价值的。

然而计量语言学的更大价值是在破译密码方面。根据对密码报文中各个字符的数理统计，采用一系列数学方法和电子计算机工具，可以尽快地破译。这项技术也应用到了文字考古学方面，例如对美洲玛雅文和古希腊线条文字的译读，都获得了相当大的成就。

在数理语言学研究中，也引入了信息论方法。

信息论研究通信系统中的信息传输过程。一个消息所含信息量的大小，用在接到消息前对问题答案的不肯定程度来度量。申农（K.Shanon）把描写不肯定程度的量叫做“熵”（entropy）。熵越大，不肯定性越大。信息熵H与各个符号出现概率Pi的的关系是：$H=-\Sigma PilogPi$。

计算信息熵值有什么实际意义呢？按照著名的申农编码基本定理，字符的信息熵值，应等于字符最佳编码的平均长度。这是信息编码工作的指导思想。

不仅如此，许多科学家惊奇地注意到一个事实：信息熵的公式与热力熵的公式，在形式上相同，而只差一个负号！这个事实揭示了：与生命和智力有关的信息传递过程，是熵值减少的过程；而正相反，非生物世界的物质变化过程，是熵值增大的过程。确实，一切生命的遗传，语言的积累，知识的创造，都表现为有序化，也就是不肯定性减少的过程；而一切物理与化学的作用，能量的传递，粒子的运动，都表现为无序化，也就是不肯定性增大的过程。这两个相反相成的过程，生动地体现了辩证法的对立统一。

统计物理学曾经有过灿烂的成就。不过，由于

对热力学第二定律的错误解释，造成了"宇宙热寂"的谬论。现在，统计语言学对于信息熵的正确解释，不仅深化了人们对语言现象的认识，也使人们对支配客观世界的规律的认识更完善，更全面，这难道不是一件值得自豪的成就吗？

但是，数理语言学并没有以此为满足。统计规律固然是语言（符号系统）的重要规律，却并不是唯一的规律。它还没有彻底揭示语言结构的全部本质。随着数理逻辑和计算机软件的发展，数理语言学走向它的第二阶段——形式语言学（或称代数语言学）阶段。

4. 形式语言学（代数语言学）

电子计算机的信息处理，要求人们对于传统的语言学概念进行严格的逻辑分析，提出精确的语言模型，把语言学（或它的某个方面）改造成为现代科学的演绎系统。这样，就产生了形式语言学（formal linguistics）或称为代数语言学(algebraic linguistics)。

形式语言学研究一般的抽象符号系统。它运用形式模型对语言进行理论上的分析和描写，这些模

型部分是从数学和逻辑学中借来的。语言的客观事实经过语言模型的抽象数学描述之后，就比较适于计算机处理了。

语言模型主要有两类：分析模型和综合模型，后者又称为生成模型。此外，巴尔海勒(Yehoshua Bar-Hillel 1915—1975）等人把分析模型与综合模型结合起来，还可以得到第三类辨识模型。

如果从已知的一个语言集合出发，分析它的语句结构、组成元素及其相互关系，也就是找出一组语法规则来描述它，这叫做语言的分析模型 (analytic model) 。这本来就是描写语言学 (descriptive linguistics) 的研究范围。在形式语言学中，我们把注意力放在怎样寻找形式语法规则系统上，而不是制订一种具体的语法去描述一种具体的自然语言。所以说，分析模型是从方法论方面为描写语言学提供了数学基础。

语言分析模型处理词法现象的基本思想，是用词汇集合中元素（词）的数学支配关系，恰当地刻划词的组合能力和形态变化。这样，就可以用抽象的数学工具普遍地描述词法范畴，比如名词的性、数、格，动词的语态、时态、人称，等等。

语言分析模型又用数学的构形理论来描述“句

法”。在自然语言中，句子里的词是相互联系、相互制约的，这种依存关系通过词序或词形变化表现出来。数学的“构形”概念正是这种依存关系的抽象。这里也可以运用新颖的图论工具来处理。

迄今为止，分析模型的研究已经涉及普通语言学的许多重要方面，获得了若干结果，但仍处于局部模型化的阶段，还停留在个别语言现象的描述上。由于机器翻译的需要，分析模型的研究正在进一步深入。

形式语言学的最突出成就，是在综合模型，特别是在乔姆斯基的转换生成语法（transformational generative grammar）方面。

如果从已知的一组语法规则出发，研究这个形式语法所生成的某一语言集合的性质，叫做语言的综合模型（synthetic model），又叫做生成模型（generative model）。根据这种模型可以识别和理解各个句子，也可以构造出各个句子来。

乔姆斯基把语言模型看作是数学上的某种算法（algorithm）过程。它由一套给定的初始元素，根据一定的语法规则，生成这些元素的序列。如果初始元素是字母，由模型生成的序列就是词；如果初始元素是词，由模型生成的序列就是句子。总之，

由模型根据语法规则生成的一切序列的集合，叫做“语言”。这就是“转换-生成语法”。乔姆斯基根据转换规则的不同形式，将规则系统——文法分为四类：

（1）最一般的无限制的文法，称为0型文法；

（2）与上下文有关的文法，称为1型文法；

（3）与上下文无关的文法，称为2型文法；

（4）有限状态的正则文法，称为3型文法。

后来人们证明了：计算机所使用的各种高级语言，如ALGOL、FORTRAN、COBOL、LISP，都等价于乔姆斯基理论中的2型文法，就是“与上下文无关”的文法。这是数理语言学的一个重要成就。从此为计算机程序设计工作奠定了可靠的理论基础。

乔姆斯基的3型文法，即有限状态文法，在文字的计算机模式识别研究中，也得到了有效的应用。

上述四个类型的文法，分别跟四种自动机(automata)相对应：0型文法对应着“图灵机”(Turing machine)；1型文法对应着“线性有界自动机”；2型文法对应着“后进先出自动机”；

3型文法对应着“有限自动机”。这样，转换生成语法引起了语言学界和计算机科学界的双重注意。

此外，如果把语言的分析模型和综合模型有机地结合起来，便能产生一类很有实用价值的辨识模型。它能从语言元素的某一集合与规则系统出发，通过有穷步骤，判定这些元素是一堆乱七八糟的词还是合乎语法的句子。

但是，一涉及语义问题，特别是在处理自然语言的场合，各种语言模型都遭到了挫折，以致于所有的理论一改再改，目前仍在展开着激烈的学术争论。

形式语言学在计算机软件——程序语言设计方面取得了首要的地位，但是在语言学界还没有站稳。难怪有人说，形式语言学的根子长在语言学的土壤上，花朵开放在数学的空气中，果实却结在计算机科学的园地里。有一点是愈来愈清楚了：只从形式上去研究自然语言是非常不够的。数理语言学从这个经验中认识到：为了解决自然语言构造的问题，必须寻找新的途径以深入语言的内部，即语义学领域。这样，从70年代开始，数理语言学逐渐走向它的第三阶段——最新的算法语言学（algorithmic linguistics）阶段。

5. 算法语言学

这个最新阶段还刚开始，要现在就阐明它的种种特点，为时过早。但是从已发表的材料来看，算法语言学的各种尝试有着共同的趋向，就是要把语言的研究归结为建立“表层结构”（surface structure）与“底层结构”（deep structure)的关系。

算法语言学认为，语言是由一系列层次组成的。各层次本身都有一定的结构形式，各层次之间都有一定的对应关系。例如，语声的序列、音位的序列、词汇的序列、语句的序列……都是语言的某个层次。语声的序列与音位的序列有什么关系？这是音位学的课题，语声是音位学的表层，音位就是它的底层。在词法学的课题中，音位成了词法学的表层，词的序列就是它的底层。接下去，在句法学的课题中，它的表层当然是词的序列，而它的底层结构，就是“形式语句”。到了语义学的课题之中，语句的序列又成了表层，而更深的形式语义结构才是语义学的底层。

在新阶段的数理语言学中，是把底层结构作为

一种抽象的符号系统来处理的，通常采用图论中的树形图作为分析表达工具，以便于从表面的语言现象中挖掘出它的潜在本质。这样，就有可能解决一些形式语言学难以解决的问题，如多义性（ambi-guity）问题。

我们还可以建立一种“符合响应系统”，来描述、分析和综合人的听写过程或口授打字过程、誊录过程，也就是从输入的说话声（或原稿），经过音位层次（或字符层次）、词汇层次、语义层次，直到进行文字输出的过程。

语言中的底层结构的存在已经没有疑问了。它的物质基础是人的神经生理信号，它的表现形式是人的口语和文字信号。对于底层结构的研究，特别在句法学、语义学层次上的研究，是发展人工智能的先决条件之一。正如人的智力总是借助语言来表达一样，计算机的人工智能也总是以语言为基础的。对于算法语言学说来，很难在自然语言与人工语言之间划一道鸿沟，这两者在底层结构的算法描述中统一起来了。

当然，算法语言学的产生决不是对于计量语言学和形式语言学的简单否定。相反，只有在弄清语言的统计规律和形式规律的成果的基础上，算法语言

学才能发展起来。在算法语言学中，概率与信息的概念，转换与生成的概念，以及数理逻辑与集合论的概念等等，不是被抛弃了，而是更加精密化、更加系统化了。只有这样，才可能摸透表层与底层的关系。

数理语言学刚跨上它的新阶段。但这却标志着数理语言学趋向成熟。它不仅对于人工语言的研究、而且对于自然语言的研究，将发生巨大的推进作用。

6. 语言变量和模糊语义

精确的数学工具，在语言学和人文科学方面的应用上，受到了很大的限制。语言学家们注意到，主要的原因在于：语言现象普遍地带有“模糊性”。

伦敦学派的琼斯(Danniel Jones 1881—1967)指出：“我们大家，包括那些追求‘精确无误的人’，在说话和写作时往往使用不精确的、模糊的、难于下定义的术语和原则。……但仍能相互了解。”莫斯科音位学派的谢尔巴（Scherba）也指出：“在语言中，精确性只是极端的情况。过渡的现象在其本源中、即说话人的意识中原是游移不

定的。正是这些模糊的、游移不定的现象更应该引起语言学家的注意。”维纳更进了一步，他在谈到人胜过任何最完善的机器时说，人具有“运用界限不明确的概念的能力”。①

1965年，美国计算机科学家扎德（L.Zadeh）发表了《模糊集合论》，70年代开始受到广泛重视并得到迅速发展。

人文科学的研究对象多半是不确定的。不确定性有两种：（1）随机性，指有明确的定义但不一定出现的事件；（2）模糊性，指已经出现但是难于给出精确定义的事件。

模糊性跟随机性有本质的差别。随机性的概率属于“或是或非、二者必居其一”的情况；而模糊性的隶属程度则存在着逐渐过渡的各种可能。它是某种边界不明确的概念范畴（区域），而不是可确定的一个或几个点。许多科学家认为，人类推理所根据的信息，本质上是模糊性的而不是随机性的。

统计语言学研究语言现象的随机性，模糊语言学则研究语言变量的模糊性。

语言变量，跟精密数学所处理的数值变量不同。语言变量的“值”不是数字，而是自然语言或

① 转引自伍铁平：《模糊语言初探》。

人工语言中的词或句子。例如“年纪”这个变量，如果它的值是词句而不是数字，也就是说，它可以是“年青、不年青、非常年青、十分年青、老、不老、不很老也不很年青”等，而不是20、21、22（岁）……那么，这“年纪”就是一个语言变量。为了直观地了解语言变量的概念，图5·5·1表示语言变量“年纪”、它的值及其模糊限制、基础数值之间的关系。

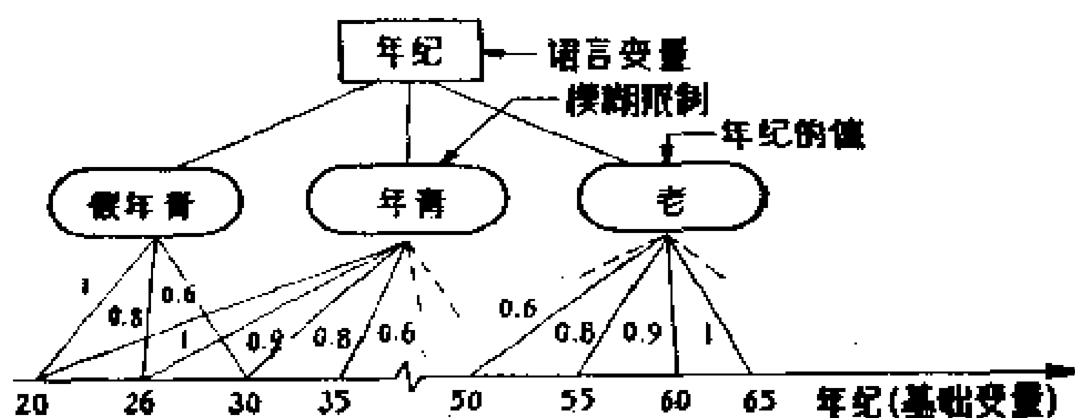


图5·5·1　语言变量的体系结构

模糊限制的语义，用传统的精密数学是无法度量的。扎德力图找出模糊语义的度量方法。他提出“隶属度”（又译为“一致性”）的概念。用“1”表示隶属于某个集合，而“0”表示不属于这个集合，0和1之间的小数表示接近该集合的不同程度。例如，对于年纪基础数值（岁数），可以跟

"很年青"这个模糊集合有如下隶属关系：

"年纪"的数值	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
"很年青"隶属度	1	1	1	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1	0

还可以用曲线表示模糊集合"很年青"的隶属度函数关系（图5·5·2）。

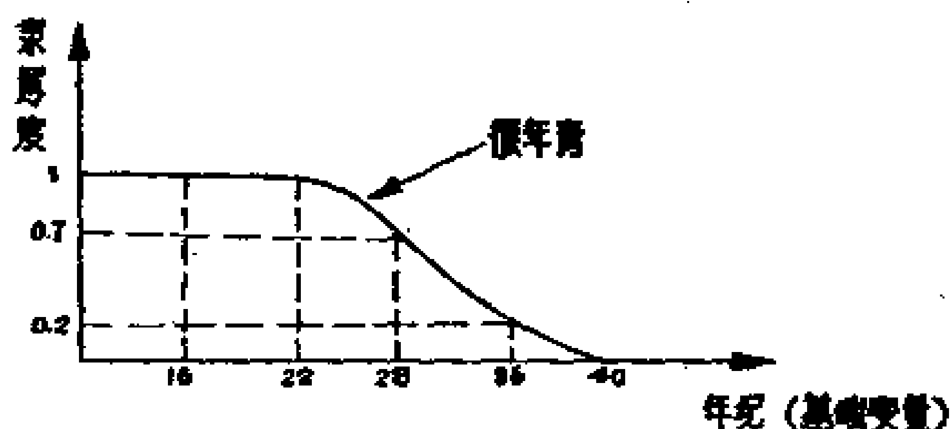


图5·5·2 "很年青"的隶属度函数曲线

必须说明，语言模糊集合的隶属度、模糊语义，往往随着时间、地点和各种条件的不同而变化。例如，对于"年青"、"年老"的模糊语义，古今中外有各种情况的差别。但在同一条件下，我们还是可以给出隶属度关系表的。

近年以来，模糊集合论的研究朝两个方向发展。一个是把它纳入传统数学的范畴，即讨论"模糊集"的"非模糊理论"，使它精确化。这在系统

分析、模糊测度和聚类等领域有所应用。另一个方向，是语言学方向，讨论模糊语义、模糊逻辑，其中的推理也不是精确的而是近似的。这是一个非常引人注目的方向。使用模糊理论，可以对日常语言进行数学描写。这就有可能使计算机接受一部分自然语言的模糊表述，从而大大提高人们编制程序的效率。使用模糊语言的计算机，就成为具有高度灵活性的信息处理机了。

现代控制论中，有一个公认的“不兼容原理”。它认为高精确度与高复杂性是不能兼容的。计算机科学的奠基人冯·诺依曼（Von Neumann）早就指出：人脑是这样一种“信息处理机”，它的各元件的精确度很低，而它的各层次结构的复杂性极高，因而能保持可靠性。与之相关的，人类语言系统非常复杂，所以必然是不够精确的。人脑中形成的概念，多数是模糊概念；人们相互交际使用的词句，多数是模糊词句。这在实际生活中却是一种优点而非缺点。如果要你去找一个“大眼睛、高鼻梁、中等个子、不胖不瘦的人”，难道要确定她的眼眶直径、鼻尖高度多少毫米，身长为1米65，体重55公斤才行吗？

目前的计算机虽然能精确地完成高难度的数学

计算，但是却很难处理模糊现象。这恰恰是它的致命弱点。人们在实际生活中进行的判断和推理，不论就对象、过程或结论而言，绝大多数都是模糊的。现在，模糊语言的研究开辟了一个新的途径，根据模糊语义和模糊逻辑的数学方法，对于某些语言变量给出适当的隶属度函数，就可以利用计算机对于复杂的信息系统进行处理了。

美国生成语义学派的罗斯（John R.Ross）和莱科夫（George Lakoff）都积极从事模糊集合的研究。他们几乎在每种语法现象中都揭示出模糊性质：语法结构的模糊范畴，词汇意义的模糊程度，语音的模糊界限，等等。这些方面有许多研究课题尚待开拓。

7. 数理语言学展望

从古以来，语言文字和数学工具就是文明的一对翅膀，但它们在历史上的作用极不相同。当前，数理语言学正把这两者在现代科学的基础上结合起来。对于这种结合所导致的变革，我们今天还很难估计它的全部意义。

伟大的革命者——电子计算机，已经进入了人

类文明的各个领域。它今后不仅是用来进行数值计算了，而是（甚至主要是）进行信息处理，包括巨量的语言文字处理。因而，有人提出计算机的名称也要改为“信息处理机”了。人工智能的研究，将使“电子计算机——信息处理机”在全面深入的意义上，成为人脑的模拟和延伸。

人工智能的一个最早的目标，是自然语言之间的机器翻译。通常把词对词的机器翻译称为它的第一代；把具有句法分析能力的系统称为第二代；把具有语义分析能力的系统称为第三代。这三代机器翻译系统大致上和数理语言学的三个发展阶段相对应。数理语言学趋向成熟，有助于机器翻译走向实用。学者们估计，到本世纪末，翻译机的正式产品将流行于世界。

人工智能的另一个目标是口语和文字的机器识别。国际上，拉丁字母和阿拉伯字母的印刷体识别早已成功，手写体的识别也得到很大进展。汉字的模式识别正在探索之中。至于英语、法语、日语的分析合成和语音识别，已进入实用阶段。供个人使用的识别机已经投入生产。这对于今后电子计算机的输入输出和人-机对话方式，将发生积极的影响。人和机器的联系将变得更直接、更方便了。

人工智能的核心课题是“人-机对话”，其中占据重要地位的是“自然语言理解” (understanding of natural language)，就是要使计算机能“懂得”人类社会使用的自然语言，例如汉语、英语或日语，以便人和计算机能用自然语言“交谈”。这就必须运用数理语言学的严密的分析方法和形式化的表达手段。在这个问题上，非形式化的传统语法是无用武之地的。

在电子计算机情报检索、照相排版、程序教学、系统管理等等文字处理（非数值应用软件）方面，数理语言学都将发挥巨大的作用。

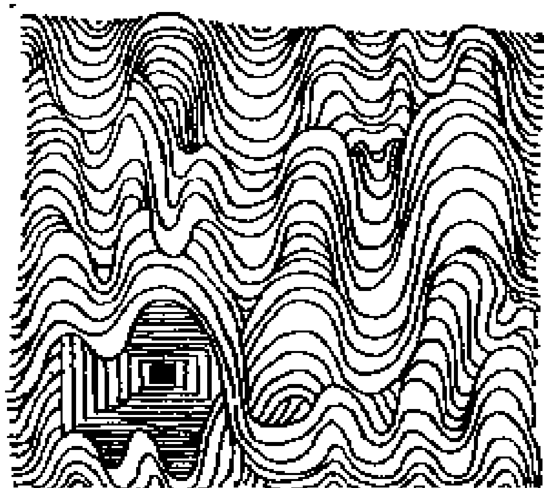
现代数学的方法和电子计算机工具，将使现代语言学的面貌焕然一新。传统语言学长期采用的枚举方式和例证推理，早已显得太琐碎、粗笨、片面，跟不上现代科学的步伐了。正如波兰语言学大师库尔特内早在1909年所预言的：语言学将日益接近精密科学，语言学将根据数学的模式，一方面“更多地扩充定量的概念”，另一方面“将发展新的演绎思想的方法”。结构主义语言学的权威布龙菲德甚至更大胆地宣称：“数学不过是语言所能达到的最高境界！”

数理语言学正在用它不断产生的丰硕成果，向

古老的语言学送去现代科学的种子。汉语的语言科学，究竟怎样才能实现本身的现代化呢？数理语言学在短短二十多年间的诞生、独立和成熟，不正可以引起我国语言学界的深思么？

第六章

语言的物理·生理·心理实验



世界语言问题的性质，要求语言学家、心理学家、生理学家、物理学家、神经学家、电子和通讯工程师……进行协作的实验研究。

——雅可布孙（Roman Jakobson）

1． 实验语音学的飞跃发展

在现代语言科学中，发展最迅速的分支之一是实验语音学（experimental phonetics）①。它通过物理实验、生理实验和心理实验等方法来研究活的语言过程，包括发音，语流传输、听觉及理解等等。它在语言教学（特别是外国语的说话和听力训

① 参照中国社会科学院语言研究所语音研究室编《实验语音学知识讲话》，连载于《中国语文》1979年1—6期。

练）、通信技术及语言信息处理，耳鼻喉科医学、神经病理学、人工智能等领域中得到了一系列应用。

语音实验起初只是研究语言的一种辅助手段，最近三十年来才成为独立的边缘学科。其特征是不断地把自然科学中的最新实验方法和观点，引进到语言科学中来。它的简短而丰富的历史可分为三个阶段。

第一阶段从本世纪上半叶，到50年代中期，是实验语音学的开创阶段。研究者多半是持传统观点的语言学家及少数生理学家和心理学家。研究以发音器官和发音方法的生理实验为主，也配合一些有关语言清晰度、可懂度的心理实验。实验工具往往借助于生理和医疗器械，如记录语音振动的浪纹计、装在口腔中的假颚、观察发音部位的喉头镜和X光机、测量气流的胸压计等等。这一阶段的研究成果，集中表现在"国际音标"的修订，以及绘制发音器官剖面图、确立静态的元音标准舌位图等方面。

第二阶段从50年代初到60年代末。整整二十年间，越来越多的物理学家和电子工程师投入到语音实验的队伍中来，开展"语言声学"的研究。美国

贝尔电话公司创制的一种动态声谱仪——语图仪，成为强有力的语音实验工具。利用它分析出的各种“语图”在国际上广泛采用，从而可以探讨语音特性的不同模式。此外，借助于电子技术，生理声学实验方式也迅速改善，如动态的颚位记录仪、肌肉-生物电测量仪、X光电影机、闪频声带照相机等，刷新了实验的内容，发现了许多奇特的现象。

第三阶段从70年代初开始，直到现在尚未终结。近十几年来，电子计算机在语言声学，大脑和神经生理学实验方面，发挥了很大的威力。例如，用计算机配合脑血流实验，可以确定大脑的语言区，而不必打开人的头盖骨。近几年内，人们用计算机描出“脑波图”（又译为脑电图），进一步探测大脑和语言的关系。

同时，电子计算机应用到语音的分析合成方面，不断取得成就。专用计算机，尤其是微处理机，已经能够在一定条件下识别语音，并且可以发出高度仿真的语音。利用自动阅读机或自动翻译机作为语言信息处理系统的输出设备，有足够的清晰度和可懂度，简直跟真人说话一样。具有智能的第三代机器人，更必须依靠实验语言学家为它装备

"人工耳"和"人工口"。象《天方夜谭》里那样用口语叫开宝库大门的幻想，正在变为"语言信息控制"的现实。

2. 从信息观点看语言实验

语言是人类社会特有的信息。

语言过程，即信息产生、传输、接收和加工处理的过程。作为社会交际工具的语言，是在社会通讯系统中产生、传输和接收的信息；作为人们思维的直接对象的语言，是大脑神经系统中加工处理的信息。语言信息的符号是文字或语音，而它的内容则是语义。

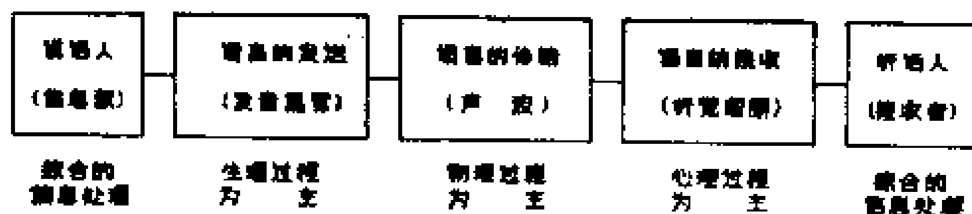
近几十年来，用自然科学的实验方法研究语言，先后采取了三种主要的途径：(1) 从分析发音器官、听觉器官和大脑皮层语言区的解剖和观测方法着手，可称为语言-生理途径；(2) 从分析听力、语感、语音理解、可懂度及语言反应等方面着手，可称为语言-心理途径；(3) 从分析语言声波的频率、强度、波谱、语图等方面着手，可称为语言-物理途径。

以语言-生理途径为主，曾经归纳出"音素"的

概念。国际音标就是主要从发音器官的部位和发音方法等方面定义辅音、元音的。以语言-心理途径为主，曾经归纳出音位的概念。德·库尔特内把他创始的音位学叫做心理语言学。索绪尔则把语音看作生理上的因素，是言语（parole）方面的东西；把音位看作心理上的单位，是语言（langue）方面的东西。萨皮尔也从心理的观点来解释音位。最后，以语言-物理途径为主，曾经归纳出语图的模式，并且认识到：语音并不一定要从发音器官发出，声学装置也可以合成任何语音；因此，对于语音的生理特性描述，并不是唯一的描述方式。

看来这三个角度应该是统一的。现在，我们可以把语音的生理特性、物理特性和心理特性都统一到一种观点之下来进行综合的研究，这种统一的观点就是语言的信息观点。

口语的语音（符号）系统可以用下图表示：



必须说明的是：语言的发送和接收阶段（除了传输的一段以外）都同时伴随着生理、物理和心理

过程。比如，说话人的发音器官的运动，不仅是生理过程，而且也有心理过程（神经系统的控制）和物理过程（通过声带和咽腔、口腔、鼻腔的气流），然而主要是生理过程。发音器官运动的结果造成了空气或载波的振荡，也就是产生了语言波，经过信息通道（空气或导体、无线电）传输。传输过程主要是一种物理现象。最后由终端接收信息。声波到达听话人的耳朵，通过听觉神经系统，把信息传递到大脑。听话人的听觉器官的接收和理解，同样不仅有心理过程，而且也有生理过程（中耳与基底膜的组合响应、耳蜗的传音）和物理过程（耳膜的机械振动），然而主要是心理过程，是由听觉神经和大脑语言中枢被动地接收语音，并加以理解。

用统一的信息观点来分析语音，除了综合地从生理、物理、心理几方面的实验进行研究以外，还必须应用数理方法，主要是定量统计和形式分析方法，来处理数据、设计模型，找出语言现象的规律性。

3. 实验语音学的三个部分

口语的信息处理过程大致上可以分为三个阶段：发音—声波—听觉。于是，实验语音学也可以

分为三个相应的部分：（1）生理语音学；（2）物理语音学或语言声学；（3）心理语言学（包括听觉语音学）。

传统的语音学一向被称为“口耳之学”。过去的语言学家，大多具备听辨语音的能力，以及模仿方言的本领。这些都属于基本功的训练内容。他们在语音的描写、比较、分类等方面，取得了不少成就。但是，口语是变化极快的音流，听音时常受本人母语习惯的干扰影响。高度准确而又灵敏的听辨力需要一定的天赋，并非人人皆能具备。况且，单靠听力远远不能解释许多语音现象。于是，精密的实验仪器就逐渐被应用在语言研究中。

（1）生理语音学是直接从传统的语音学产生的。它对语音的生理方面进行研究。主要通过观测发音器官的运动状态，依靠某些仪器的帮助（如X光摄影机、光纤维喉头镜等），把语言中每个音素的发音部位和发音方法确定下来。辅音按发音部位分类主要有：双唇音，唇齿音、齿间音、舌尖前音、舌尖中音、舌尖后音、舌叶音、舌面前音、舌面中音、舌面后音、小舌音、喉音等。按发音方法分类主要有：鼻音、塞音、塞擦音、擦音、边音、通音、送气或不送气、带音（浊）或不带音（清）

等。例如，英语中〔b〕的发音部位在双唇，发音方法为通常不送气的浊塞音。汉语普通话的〔t‘〕是发音部位在舌尖中、发音方法为送气的清塞音。母音则主要按舌位的前、中、后和高、低以及唇形的圆、扁来区分。

国际语音学协会分别在1947年、1951年和1979年几经修改的国际音标，就是按照发音部位和发音方法的生理特征，对于辅音和母音加以分类和定义的。

（2）物理语音学（语言声学）进一步借助电子声学仪器研究语音的物理性质，以及它跟发音器官、发音方法的关系。实验表明，不同的发音方式可以产生同样的声波，而某些不同的声波在听觉上又可以象是同一个语音（严格说是音位）。这样看来，传统语音学仅从发音方法和发音部位对语音进行表面的描述，就显得很不够了，似乎还没有抓住语音的深层的本质。

物理分析表明，母音的特性主要取决于它的两个共振峰频率及其相互位置关系。共振峰的图解，跟生理语音学中的母音舌位图很相似，这是一个令人惊异的结果。从实践看来，共振峰图解比母音舌位图更加可靠。因为共振峰频率是可以客观地通过

仪器测定的。而母音舌位图虽然人们早就熟悉，但是舌位的“高”、“低”、“前”、“后”，却是相当模糊的概念。不过，人们对听到的语音进行判断，并不是孤立的、绝对的，而是相对的、受环境和前后文影响的。这就是说，并非完全根据物理条件来决定的。语音的心理认知过程更为复杂。

能量转化定律是自然界的一个基本定律。语音信息的载体，也是可以转化的。例如，人的发音器官产生的语声波，是一种空气振荡；把语音通过无线电或电话线传输，就变成了电磁波；用录音机录制下来，就变成了磁带上的磁场；用光电管拍摄胶卷，例如电影拷贝边上的一条录音带，就变成了光信号；制作唱片，就变成了唱针的机械振动；等等。因此，语音的物理本质，就是由振动与波传递的信号。人耳则是语音信号的接收器。

(3) 心理语言学(包括听觉语音学)是最新的一门边缘学科，它以言语信息传递的起点和终点——大脑作为研究对象。它主要探讨在大脑控制下产生和处理语音的步骤方式，以及语言信息在大脑里面储存的部位和形态。声音是通过耳朵传到大脑的，因此也要了解人耳的构造以及它在传递声波时的一些特性，从而弄清听觉系统的机制。例如，通

常语音波在空气中传输时的信息速率是每秒钟几万比特（bit,信息单位），但是经过人耳接收和滤波后，传递到大脑听觉中枢的信息是每秒75比特。人耳是怎样从声波中选择出不到1%的有用信息，而抛弃了其他99%的剩余信息呢？这至今是科学上的一个谜。

语言——说和听是人类行为中最奥妙的现象。发音、声波、听觉三者的关系非常复杂，所涉及的问题有待于语言学家、物理学家、生理学家、心理学家、数学家和计算机科学家的共同努力去解决。

4. 发音的生理实验分析

人类的发音器官是经过几百万年的历史演变才形成的。人和动物最后分手时的伙伴是黑猩猩。在生物进化的过程中，黑猩猩跟人类有过很长的共同经历，因此相互之间类似的生理特点很多。比如，黑猩猩牙齿的种类和数目跟人类一致，血球组成有99%以上是一样的，神经系统跟人类最相近。

当代科学家用生理解剖的方法，把人类跟他的

近亲——黑猩猩的头部加以比较，可以看到三个本质差别：(1)大脑构造不同。人跟黑猩猩的头部重量差不多，但是人的大脑平均重1,450克，而黑猩猩大脑只有大约500克重；人的大脑皮层具有语言中枢，但是黑猩猩没有语言中枢。(2)口腔构造不同。黑猩猩的嘴巴比较大，它要担负很多职能：吃、打架、移动物体，等等。人类的主要动作由双手担负，嘴巴只用来吃和说话，因此口腔缩小了，舌头的动作可以很快，也就灵活得多了。(3)喉门构造不同。黑猩猩的喉门部位很高，软颚跟会厌软骨十分接近，因此只有一个气腔，发出来的声音种类很少。而人类的喉门部位比较低，软颚跟会厌软骨相距有好儿厘米。这样，人类在发音的时候可以形成两个气腔，一个是口腔，一个是咽腔（咽腔是人类特有的），于是发出来的声音种类就增加很多。

灵活发音的生理基础跟抽象思维的生理基础结合起来，构成人类天赋的语言能力。这种语言能力是人类祖先在长期劳动中经过艰苦磨练而获得的，它一代一代遗传下来，又在实践中不断发展。今天，应该说，人类的语言能力是“生而有之”的，即先天的；而每个人在这种先天的语言能力基础上，学会某种具体的语言，则要靠后天的环境与培

养来决定。

60年代以后，很多学者进行实验，把黑猩猩从婴儿时期就放在人类的语言环境中，按照儿童的教育方式加以培养，但是没有能够使黑猩猩学会说话。另一方面，科学家们对于人学话的发音过程也作了很多生理实验。

信息控制系统中有一个很重要的概念，叫做“反馈”（feedback，又译为回授）。发音过程中的反馈有两种。一种是“物理反馈”，说话人发出的声波回到自己的听觉器官去，对于发音器官进行调节。这种物理反馈，在外部通过空气传入自己的耳道；在内部通过骨肉也可以传递声波。于是耳朵就同时听见自己的说话。另一种反馈是通过神经系统的“生理反馈”。说话人的发音器官，如嘴唇、舌头、软颚、咽喉、鼻腔都在运动，肌肉上的神经纤维把发音器官跟大脑中枢连接起来，把动作的情况（动觉）反馈到大脑，进行控制。

发音器官的反馈过程，具有很大的意义。这可以在语音实验室里用“延迟听觉反馈实验”来证明。做这实验的时候，控制录音机的放音磁头，使声波的外部反馈路线延迟半秒钟到达发音人自己的耳朵里。这样，在他的大脑里就会引起冲突。比

如，声波的内部反馈路线和神经生理上的动觉反馈都告诉大脑，已经说到了第三个音段；可是声波的外部反馈因为人造的延迟，告诉大脑只说到了第一个音段。在这种情况下，发音人往往就会口吃，觉得说话很困难。有的人甚至说不出说来，因为正常的反馈的关系被破坏了。①

5. 语言声学的基本概念

各种语言的语声，都包含音高、音强、音长、音色四要素。

音高就是声音的高低，它决定于频率。人耳能听到的频率范围约在16～20,000赫兹之间。语声中的音高，跟各人的声带长短、厚薄、松紧有关。男人的声带厚而长，约为22毫米，所以说话声较低（基频为60～200赫兹）；女人的声带薄而短，约为19毫米，所以说话声较高（基频为150～300赫兹），儿童声带未发育完全，说话声最高（基频为200～350赫兹）。

---

① 这个实验，和下文的若干实验资料，引自美国加州大学（伯克利）王士元（William S-Y·Wang）在北京大学的讲学记录，以及T.Scovel在中国心理学会的学术报告记录。

音强就是声音的强弱。它取决于振幅，即振动着的空气粒子的压力或能量。

音长就是声音的长短，它取决于发音体振动的持续时间。现代汉语（普通话）每个音节的音长一般为0.2～0.4秒。

音色（timbre或musical quality又译为音品、音质）是人在听觉上区别具有同样音高、音强的两个声音之所以不同的特性。音色主要由给予刺激的频谱决定。在发音的时候，由于发音体不同、发音方法不同、共鸣器形状不同，就产生不同的音色。

音色与音长、音强等特性的组合，在听觉上就形成辅音和母音（或声母和韵母）；音高与音长、音强等特性的组合，在听觉上就形成声调（字调）和语调。人们的口语是一串串连续的语音流组成的序列，语音流中有许多音段——最小语音单位，它们随时间而变化。

在语音的分析过程中，我们要把连续的语音流序列里各个音素分割开来，成为若干个语音单位——音段，这称为"音段分析"。对每段（在听觉上不能再分的）音素再从声学特性方面加以分析，得出若干基本参量，这称为"层次分析"。这些语音参量在语句序列中经常变化，并构成一定的关系。

因此还必须分析它们的“韵律特征”(又叫做非音素特征或超音段特征），也就是语音流中除了音色以外的其他三要素（音高、音强、音长）的特征，这种分析称为“韵律分析”。

传统语言学只进行音段分析，也就是把语句分析到音素为止。而实验语音学还必须进一步分析每个音素中的语音参量（层次分析），以及这些参量在语音序列中的关系（韵律分析）。上述分析都可以借助于声学仪器和电子计算机进行。

声谱仪是以图形显示语言声学特性的电子仪器，目前已经广泛应用。它的原理是：把语音序列的声学振动，通过电子线路转换成电磁振动，在宽幅纸带上或者电视屏幕上显示出来。语言中各个母音（例如a和i）或者浊辅音（例如m和n）的音色区别，是由于它们的频谱中较强谐波的频率分布不同而造成的。让语音通过许多频段的滤波器，记录出一条条能量强弱不等的谱线，根据各较强谱线的频率分布关系，就可以找出区别这些乐音音色的特性参量。清辅音则是一些噪音组成的，同样通过滤波器把它们在各频段上的能量分布显示出来，也可以得出清辅音的特性参量。

静态声谱仪分析语音所得出的频谱叫做“二维

频谱”，它的纵坐标是振幅，横坐标是频率，通常只用来描述乐音——母音或韵母。目前常用的动态声谱仪（通称语图仪）分析语音所得出的频谱叫做三维频谱，它的纵坐标是频率，横坐标是时间，而谱形的色调浓淡表示能量的强弱。辅音（声母）、音调和音段特性、韵律特性，只有三维频谱才能显示出来。

语音的频率和能量（由振幅决定）随时间变化的三维图形，通常叫做语图。语图按滤波器的带宽的不同，分为宽带和窄带两种。宽带语图主要用于动态语音音色的研究，它显示母音及浊辅音的共振峰频率，以及清辅音的能量集中区域。窄带语图主要用于音高、声调等韵律特性的研究，它显示母音的基频及其各次谐波之间的关系和变化。此外，还有一种音高显示器，它应用一套电子示波线路，直接画出语音的声调曲线。这对于汉语等“声调语言”的研究是特别重要的。

语图仪显示的数据，可以通过电子计算机和微处理机进行提取和加工处理。这些仪器设备，已经成为现代化的语言实验室中的主要部分。

6. 音位和区别特征

实验语音学的最大成果之一，是关于音位和区别特征的研究。有人称赞这些新概念带来语言学上的又一场革命。

第三章已谈到，音位原理是结构主义语言学的重要基石。最早提出“音位”概念的是喀山学派的库尔德内和他的学生克鲁首斯基（N.B. Krushevsky 1851—1887）。布拉格学派直接继承了他们的观点。音位理论的另一个来源是美国的萨丕尔，他认为每种语言都有自己的音型，分为抽象的“内部格式”和具体的“外部格式”。分析语音就要想办法从它的外部具体表现构拟出它的内部抽象系统，这个系统就是语言的音型。经过莫斯科音位学派的谢尔巴和伦敦学派的琼斯等人的研究，音位学逐步成为结构主义语言学中最成熟的一个组成部分。

50年代，著名的语言学家雅可布孙和哈勒跟杰出的声学家范特合作，应用声学实验得出的频谱分析资料，和心理语言学实验的结果，创立了区别特征（简称DF）的理论。他们认为，一切语言的音——

无论辅音或母音，都可以根据它的生理特性或物理（声学）特性，分析成若干对二元的“最小对立体。”比如，辅音的发音方法非清即浊，母音的舌位非高即低，等等。他们把这些最小对立体归纳为12对“区别特征”，并且用许多声谱实例加以说明。

从实验语言学看来，所谓“音位”就是在一种语言中能够区别意义的最小语音单位（音段）。每个音位可以有若干个音素作为变体，比如在英语中的音位/k/就可以有送气的或者不送气的两个变体。从前的语言学家，有的偏于从心理学（听觉）角度，有的偏于从物理学（声学）角度，对“音位”加以定义。这样的论证往往流于片面，或者不够严格，或者过于狭隘。现在，语言学家们可以选择一些较为合适的“区别特征”，把某种语言（比如英语）中的一些音位按不同的区别特征，写成矩阵形式。

在这个表格里，只用9对区别特征，就很好地描述了英语的28个音位。雅可布孙等人认为：世界上各种语言的语音，都可以用12对区别特征来描述。

在上表中，每一个音位都能够区分开来。也就是说，距离最近的一对音位（例如a和e，p和b）之

下表列出英语的音位和区别特征①

区别特征 / 英语音位	母音性	辅音性	聚集性	低沉性	抑降性	鼻音性	紧张性	延续性	粗糙性
o	+	−	+	+	+				
a	+	−	+	+	−				
e	+	−	+	−					
u	+	−	−	+	+				
ə	+	−	−	+	−				
i	+	−	−	−					
l	+	+							
ŋ	−	+	+			+			
ʃ	−	+	+			−	+	+	
tʃ	−	+	+			−	+	−	+
k	−	+	+			−	+	−	−
ʒ	−	+	+			−	−	+	
dʒ	−	+	+			−	−	−	+
g	−	+	+			−	−	−	−
m	−	+	−	+		+			
f	−	+	−	+		−	+	+	
p	−	+	−	+		−	+	−	
v	−	+	−	+		−	−	+	

续前表

区别特征 / 英语音位	母音性	辅音性	聚集性	低沉性	抑降性	鼻音性	紧张性	延续性	粗糙性
b	−	+	−	+		−	−	−	
n	−	+	−	−		+			
s	−	+	−	−		−	+	+	+
θ	−	+	−	−		−	+	+	−
t	−	+	−	−		−	+	−	
z	−	+	−	−		−	−	+	+
ð	−	+	−	−		−	−	+	−
d	−	+	−	−		−	−	−	
h	−	−					+		
*	−	−					−		

①本表引自〔美〕雅可布约、范特、哈尔合著《语音分析初探》中译本，王力译，载《国外语言学》1981年第3、4期。

间至少有一对区别特征的符号是相反的。

区别特征具有对立体二分法的特点，就便于电子计算机的二进制编码。比如：在表中以“+”号为1，以“-”号为0，那么音位/a/的相应编码是10110/e/的相应编码是10100两者的区别在第四位码，/b/的相应编码是0101000/p/的相应编码

是0101010两者的区别在第六位码；等等。因此，区别特征的概念及其实验数据，就常被应用到语言信息处理和语音模式识别的程序设计中去。

但是雅可布孙的区别特征模式并不是唯一的模式。后来又发现它还有很多难以解决的问题。60年代末，哈勒又跟乔姆斯基合作，对于区别特征的理论有所修订，成为“生成音位学”的一个基础。

在这以前，莫斯科音位学派的列弗马茨基（A. A. Reformatsky 1900—1978）等人，就把音位看作是由位置上交替的具体音素表现出来的、具有单纯功能作用的抽象单位。他们把现代俄语里的所有音位交替按语言层次进行了分类，研究了形态音位层次在组合和聚类方面的功能作用，建立了“形态音位学”。

哈勒跟乔姆斯基的生成音位学认为区别成分是语音系统的最基本单位。他们本来接受雅可布孙的12对区别成分的说法，后来又放弃了。在《英语的音型》（1968年）一书中，他们主张将区别成分建立在发音部位和发音方法的对立上，而不是建立在原来的物理声学特性的异同上。因为人类可能发出的语音只受到发音器官控制作用的限制。但是“生

成音位学”仍然采用了区别成分的二分法和有关“标记”的理论。哈勒和乔姆斯基提出了三十多对区别特征，如：母音性、辅音性、浊音性、鼻音性、塞音性、唇音性、等等。到现在，对于语音的区别特征尚无公认的一致看法。

实际上，某些语音的区别不是只用二分法就能解决的，于是有人提出了“多值特征”的概念；但又有些语音只是独具一定特点，找不出与之对立的最小单元，应称为“孤值特征”。总之，仅仅用“二值区别特征”不足以全面反映语音中的许多相关的事实。但任何“多值特征”都可以用若干“二值法则”来阐明，而任何“二值系统”都要用“孤值法则”来补充。这三种特征是相互关联的。看来，无论是语音的区别特征，神经细胞的状态，还是计算机的电子元件，二值法则都是基本的法则。这是对立统一的辩证法的具体表现①。

7. 大脑和语言的关系

人脑是知识的仓库和加工厂，是高度发达的语

① 本节参考吴宗济：《什么叫“区别特征”》、《试论普通话语音的“区别特征”及其相互关系》。

言信息处理系统。但是人们对于自己大脑本身的知识却很不够。

人脑重量大约1,450克，只占身体重量的五十分之一左右。大脑皮层厚度仅4毫米，但分布的神经细胞却有10^{11}个。脑皮层虽然很薄，但消耗氧气的份量却占全身吸入氧气的五分之一。大脑对血液的需要量很大。从心脏压出的动脉血，有五分之一是供大脑使用的。目前计算机科学家和仿生学家认为，一个人的神经系统相当于由几百万万个分布于全身的微处理机组成的网络，而大脑就相当于由一百万万个微处理机装配起来的信息处理中心。脑皮层对于信息存入所消耗的能量却很少，效率则非常高。

生理解剖和实验的结果告诉我们：在语言活动过程中，起主要作用的有三个神经中枢。①第一个叫卜洛卡区（Broca area），位于大脑左半球低额回部分，它主管说话过程；第二个叫维尼克区（Wernicke area），位于大脑左半球高颞回附近，它主管听话和对语言的理解；第三个是视觉区，它把视

① 早在1861年，法国外科医生保罗·卜洛卡（Paul Broca）通过对人脑的解剖研究，发现了左侧大脑皮质中，有一个部位支配人的发音和说话能力。1874年，德国神经病理学家卡尔·维尼克（Karl Wernicke）又确定了脑的左半球中支配语言记忆和理解的有关部位。在现代脑科学中，这两个区域就分别以他们二人的姓氏命名。

觉与维尼克区联系起来，涉及书面语的阅读和理解过程。

神经语言学和病理语言学的研究表明：人类的语言活动主要跟大脑左半球的某些部位相联系。控制语言活动的大脑左半球主管理性的抽象思维，右半球主管感性的形象思维。通过对大脑的解剖，可以看到大脑左半球控制语言的有关部位比右半球的相应部位体积大，结构更复杂，连婴儿也不例外。

神经语言学的任务是探讨人脑和语言之间的关系。人脑中的神经生理活动，是一种微观行为(microbehavior)；而人们在社会中的语言交际活动，是一种宏观行为（macrobehavior)。应该从两者统一的观点进行研究，而不能局限于对大脑器官的解剖。在大脑跟语言的关系中，遗传因素、环境因素、时间因素是三个共同起作用的基本因素。

神经语言学的实验方法，包括许多外科手段和临床技术，以及神经病理诊断、失语症分析等等。近年来，引人注目的是“大脑半球切除术”。有一些十岁以下的儿童由于脑瘤而将大脑左半球的皮层切除，但并不影响他们的语言能力。这表明儿童的大脑心理过程可以从左半球转移到右半球。但是，对于成年人，若将大脑左半球切除，则将完全丧失

语言能力。这证实了时间因素对于大脑（微观）行为和语言（宏观）行为的相互关系是很重要的。

最近，语言生理学家借助于电子计算机和医学测量仪器，研究语言过程中的“脑血流”①。用分层分区透视和遥测的方法，不必动外科手术打开头盖骨，就可以进行精密的实验。把大脑各部分划出许多小方块，用电子计算机把血流经过每个小方块的情况计算出来，画出“脑血流图”。如果血流多、速度快，这部分区域在图上就会呈现出红色或白色；如果血流少、速度慢，就会呈现出蓝色或绿色。根据计算机画出的脑血流图，可以直观地了解左大脑卜洛卡区、维尔尼克区和视觉区在语言活动中的变化过程。

1978年开始用脑波图研究语言跟大脑的关系。紧贴着头皮装上几个到几十个电极，在语言活动中，大脑神经细胞之间就有相互作用，产生电压。通过电极可以把电压和电流的变化测量出来，画出脑电图。进一步，为了从脑电图中找到专门反映语言或语音的波形，要采用“平均电压”的办法（简称AEP）得出“脑波图”。

---

① 关于“脑血流图”和“脑波图”等等实验材料，引自美国加州大学王士元在北京的讲学记录稿。

用"脑波图"已经证实了萨皮尔在1921年《语言论》一书中的猜测。比如，发音〔p〕时嘴唇的动作跟吹蜡烛很相似。这两种在肌肉上一样的动作，在大脑里的行为是否也相同呢？萨皮尔猜测两者有本质的区别。因为吹蜡烛是跟语言无关的动作，而双唇塞音〔p〕是整个语音系统中的一个单位，跟语义有密切联系。最近的脑波图实验表明：人在吹蜡烛（或吹纸）的时候，大脑左右两半球的波形无区别；而在发音〔p〕的过程中，大脑左半球的平均电压（AEP）明显增高，而右半球无变化。这就证实了萨皮尔的猜测：语言行为有它的特殊性。

目前人工智能的研究者认为，大脑认知过程有三个级别。第一级是神经过程，第二级是初级信息加工，第三级是高级心理过程。人工智能专家赛蒙（H.A.Simon）研究了语言在这三个过程中所起的作用。特别是第二级信息加工过程中有一个前沿课题是语义的长时记忆模型；第三级高级心理过程中又有三个前沿课题：(1)知识如何通过语言材料组织起来，(2)概念如何通过语义而巩固下来，(3)问题是如何求解的①。人工智能研究方法倾向于利用电

① 引自赛蒙：《认知的信息加工模型》。

子计算机模拟人脑；心理语言学和生理语言学研究方法主要是通过观测和实验建立大脑语言模型；而大脑仿生学则把两者结合起来。

8. 听觉的心理实验分析

声波从外耳通过鼓膜经过听小骨传到前庭窗（oval window），使蜗管里的液体也发生振动，把声波信号传递到基底膜。基底膜受到作用的那一部分柯替（Corti）器官上的神经就会受到刺激，变成神经信号，传送到大脑。由于蜗管里液体所受到的压力随着前庭窗的振动而发生变化，所以基底膜上柯替氏器官所受的刺激也跟着变化。这就好比一个"带通滤波器"，大脑听觉中枢就能分析出声音的频率。离前庭窗近的振动频率高，离前庭窗远的振动频率低。人们分辨辅音、元音和声调、语调，主要根据频率的成分。听觉器官基底膜不同部位的振动在大脑里的反应，就是分辨声音的生理机制①。

① 在听觉生理学方面，匈牙利科学家冯·贝克西(G. von Bekesy 1899—）作出重大贡献。他用精密的遥测技术和高放大率的频闪显微观测方法，发现了耳蜗中的声波刺激-反应的物理机制。贝克西由此荣获1961年的诺贝尔奖金。

声波在人耳中变成毛细胞的颤动，由听觉神经传达到大脑。但是两耳传递的速度和刺激的强度是不同的。通常是左大脑接受右耳声音比较灵敏，右大脑接受左耳声音比较灵敏。这就是“对侧”的生理现象。人体神经系统的结构是对侧的。大脑左、右两半球之间，有神经纤维组成的“脑桥”连接，相互沟通。因此左右两半球的功能又是可以互为补充的。此外，丘脑对语言的控制也起重要作用。

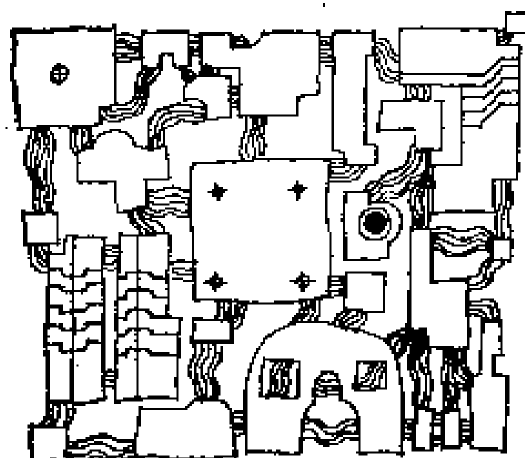
六十年代以来，心理语言学家对于两耳听辨语音的能力，作过大量的实验。结果表明，从许多人的统计看来，听语言的能力，是右耳占优势，因为大脑左半球主管语言和思维；听音乐的能力，是左耳占优势，因为大脑右半球主管音乐和形象。这又一次证实了大脑两半球的分工情况。

心理语言学家还做过儿童听力实验，发现语音的右耳优势现象，在三岁到六岁的儿童身上就有反映。随着年龄的增长，右耳对语言也越来越敏感，直到十岁达到顶点。可见大脑左半球对语言的控制也是随着儿童的的后天发育情况而加强的。然而，生理解剖实验表明，婴儿刚诞生的时候，左脑的语言中枢这一部分就比右脑大。这表明人类先天就有一定的物质基础，为大脑两半球的分工发展作了准

备。此外，通过音位的“范畴感知”实验，证明人的听觉和大脑语言中枢的音位界限是先天就存在的。人类的语言能力，一部分是从遗传基因里得到的，另一部分是生长过程中在社会语言环境的交互作用下学习得到的。单独强调“天赋的语言机制”或单独强调“后天的语言训练”，都有片面性。前者是乔姆斯基的所谓“理性主义”观点，后者是布龙菲德的所谓“机械主义”观点。实际上，人的语言能力的形成，一方面必须有先天遗传的物质基础，即大脑神经系统和发音器官、听觉器官的生理构造；另一方面还必须靠后天环境的培养过程，即交流思想和传授知识的社会作用。这两方面是相辅相成，缺一不可的。这就是辩证唯物主义的语言观。对于语言现象的物理、生理、心理实验正在证实，并且将要进一步证实现代语言科学的辩证唯物主义观点的正确性。

第七章

语言学和计算机



语言不是生命体所独具的属性，而是生命体和人造机器在一定程度上可以共有的东西。

——维纳（Norbert Wiener）

---

1. 电子计算机——信息处理机

要讨论电子计算机和现代语言学的关系，可以从两个方面来看：一是计算机对语言学的贡献——它在信息处理技术上的飞跃发展，给语言学的研究和应用开辟了崭新的、广阔的阵地；二是语言学对计算机的贡献——在建立计算机科学的过程中，现代语言学提供了可靠的、有效的理论基础。

40年代和50年代的早期电子计算机，数量不多，

造价昂贵，设备庞大，主要的用途是进行复杂的数值计算。形象地说，它们好象是借高速的电子之手去拨动成千上万个算盘，用数值方法解答数学方程式。当时它的活动范围很窄。

但是，从60年代以来，随着计算机硬件和软件的不断更新，情况发生了本质的变化。电子计算机、特别是微处理机的应用范围已经不再局限于数学运算了，它们正在扩展、深入到国民经济各部门和日常生活服务项目中去。而在这些方面应用计算机，就不得不经常跟人们的语言文字打交道了。目前世界上的几百万台计算机，有80%的任务是进行“非数值运算”——信息处理，特别是语言文字的信息处理。难怪在最近几年的国际计算机学术会议上，许多专家认为：“计算机”的名称应当改为“信息处理机”了。

为什么能有这样的质变呢？说来很简单。计算机处理的对象是以“0”和“1”两个信号为单位构成的离散信息序列。在数学方面，所有的十进制数都可以转换为二进制数，从而可以进入计算机加以处理。而在语言方面，所有的语言符号，也能够设法转换为二进制数字，例如26个罗马字母在发电报的过程中都能转换为由“0”和“1”组合成的电码，

因此，语言文字符号序列同样可以进入计算机加以处理。

电子计算机正在普及到现代化国家的一切文化领域中去。而人类的文化财富，表现为巨量的语言文字记录；人类的精神产品，必须以语言文字作为载体。电子计算机的出现和使用，是人类文明史上继造纸术、印刷术、打字机以后的第四次伟大的文化工具的革命。过去，人们认为计算机只是数学家和工程师的神秘助手，认为所谓“电脑”里面只装满了数字和方程式。那样的概念应该打破了。计算机已经成为全面发展的电脑，它不仅用来处理数字和方程，而且用来处理文字和语言。今后的发展将愈来愈着重于后者。计算机还将连成交换信息的网络。它把图书馆、电报局、新闻通讯社、编辑部、印刷厂以及无数的个人用户连成一个有机的整体。最近，在微处理机的基础上，又出现了一种崭新的、大受欢迎的文化商品——“语词处理机”。这是人脑的第二信号系统的延长，它将取代字母打字机成为现代化的文字工具。

早在50年代中期，科学家们就试验用电子计算机进行自动翻译、图书编目、资料管理等等。60年代以来，欧美、日本的许多个电子计算机情报检索

系统、编辑排版系统和计划管理系统投入了运转。但是，那些庞大的设备毕竟还只是少数人使用的。从70年代开始，微型化的第四代计算机——微处理机大量出现，它具备了充分的条件，可以象电话机、电视机、收音机、录音机一样，普及和渗透到每个人的文化生活中去。

从事语言文字工作的人们——作家和编辑、电报员和打字员，以及语言学家们，迟早是不得不跟电子计算机打交道了。使用电子计算机来研究和处理语言文字，就产生了一门新学科——计算语言学（computational linguistics）。而它又促进了语文信息处理技术——工程语言学的发展。各先进国家纷纷建立起“计算机——信息中心”，通过信息交换网络，把无数的“终端”联系在一起。每个人可以在这样的“终端”跟“信息中心”接通，进行“人-机对话”，从而成为“全球文化有机体”内的一个细胞。每个人都要学会使用“语词处理机”进行写作、通信，表达和交流思想，正如今天使用电话、电视一样自然。这就是“信息化社会”的一幅生动图景。现代语言学家和计算机科学家结合在一起，就成为信息化社会的建设者。

2. 计算机科学的理论基础

我们再从另一方面来看现代语言学跟计算机的关系。

1961年国际上出现了一个新的学科名称：计算机科学（computer science）。然而，关于它的定义、它的理论基础是什么，却一直引起争论。

电子计算机刚诞生的时候，学术界并没有想到要专门替它建立一套完整的理论体系。当时人们仅仅以为计算机纯粹是一种技术上的设备，只要配一个电传打字机和一些按钮开关就行了。后来才明白，情况远远不是这样简单。

人要控制电子计算机，必须让它能接受并执行人的命令（指令）。为了让计算机实现人的指令，必须设计和编制“程序”。而为了把程序输入到计算机，又必须把它信息化，即按照一定的编码规则把程序编成数码，并打字穿孔在机器纸带上。穿好程序的纸带被输入到计算机以后，机器里的“编译系统”就对它们进行检查和识别。最后，计算机执行程序，并得出结果，输出给使用者。随着计算机技术的突飞猛进，程序设计工作也变得越来越复杂

了。

于是，科学实践向人们提出了迫待解决的难题——如何掌握程序设计的规律？

计算机科学家只得求教于现代语言学家。

“语言”的概念不能不按实际情况大大扩展了。自然语言、计算机程序语言及其他人工语言（如数理逻辑和数学表达式）有一个共同点，它们都是载有信息的符号系统。现代科学界把它们统称为“语言”。在形式语言理论中，语言被作为一个抽象的数学系统，可定义为：按一定规律（文法）组成的句子或符号串的集合，这集合可以是有限的，但在多数情况下是无限的。乔姆斯基正确地指出：“这样的定义，把自然语言、逻辑和程序理论中的人工语言都包括进去了”。

在计算机领域内，通常把机器可以直接执行的代码形式指令系统称为“机器语言”，把计算机的符号形式的指令系统称为“符号汇编语言”，把比较高级的程序设计语言如ALGOL、FORTRAN、COBOL等称为“高级语言”。其中，机器语言和汇编语言都是与特定的计算机有关的语言，高级语言则是比较通用的语言。

但是具体的计算机并不懂得高级语言，也不懂

得符号汇编语言，而只懂得本台机器固有的机器语言。所以，计算机无法直接执行高级语言或汇编语言写出的程序，只有通过特别的途径——“编译”或“解释”，才能使计算机接受人的控制，高速地进行算术或逻辑运算，以及文字信息加工处理。

这种机器的“编译”系统的核心部分就是一种翻译过程，类似于普通语言的翻译。人们控制计算机使用的高级语言称为“源语言”，用源语言写的需要翻译的程序叫“源程序”，翻译出来的结果叫做“目标语言”，它的程序就是机器指令程序，这样就可以由机器直接执行。但也可以通过所谓“中间语言”，由解释程序加以注解说明后再执行。把源语言翻译成机器语言，执行时间比较节省，但翻译手续比较麻烦些；翻译成中间语言，则手续比较容易，但解释执行则较费时间。

为了把源语言翻译成与之等价的目标语言，编译系统需要有五个步骤：

(1)进行词法分析。把源语言的字符序列划分为一个个具有独立意义的单词，并识别出与其有关的属性，再转换成统一的标准形式，即所谓“属性词”。

(2)进行语法分析。根据源语言的语法规则，逐

一分析属性词，以确定它们是怎样组成短语和句子的。特别要指出那些不合语法规则的地方，以便纠正。最后给出正确的语法结构。

(3)进行语义分析。从上面得出的语法结构，分析它们的含义，并用一种内部形式表示，或者直接用目标语言表示出来。

(4)生成代码。如果在进行语义分析时，把源语言表示成内部形式，则还要进一步从内部形式生成目标指令的代码；但如果在进行语义分析时，已经直接生成了目标指令，则无须这一步编码工作。

(5)修辞、优化。正如好的译文需要作修辞润色工作一样，要使翻译出来的目标语言质量高（主要是结果程序短、执行时间少），就应该对于结果进行“优化”。

由以上情况看来，计算机科学的核心——程序设计即软件问题，只有用现代的形式语言学观点、才能建立牢靠的理论基础，并在这样的形式语言理论指导下，为程序自动化开辟道路。

3. 计算机和语言模型

随着计算机在非数值运算方面的广泛应用，离

散数学也得到发展。语言文字符号序列的特点之一就是具有离散性。由于任何语言中的句子数目都可以是无限的，所以，我们不能只用枚举-归纳法来完全地描述一种语言。现代的形式语言理论认为应当用下述两个方法来对语言进行描述①：

（1）制定有限个规则，利用递归性，生成语言中无限的句子；并且，只生成那些“成立的句子”，而排除那些“不成立的”句子。这些有限规则的集合，就是“文法”对于人工书面语言或“语法”（对于自然口头语言）。

（2）作一个装置对于输入的符号序列进行检验和识别。如果这符号序列是成立的句子，就予以接收；如果不成立句子，就予以拒绝。这是语言的识别程序，这样的装置叫做“自动机”。

可见，从形式语言学的角度，描述语言用的是文法；从信息机器的角度，描述语言用的是自动机。文法可用来生成语句，而自动机可用来识别语句。两者是统一的。

按离散数学的方法，可将文法定义为“四元组”：

---

① 本节承蒙杨平同志提供资料，特此志谢。

$$G = \left\{V_N, V_T, P, S\right\}$$

现以英语句子“Tom read a book ”为例，加以说明。参看图7·3·1的树形图。

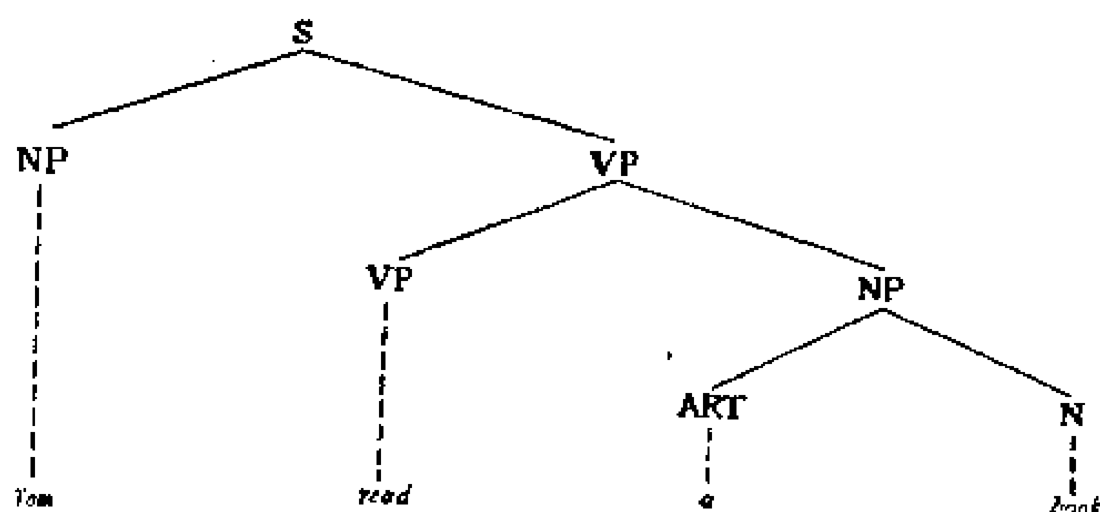


图7·3·1 一个英语句子的文法树形图

A. 开始符号S：它只能是运算的起点，而不能成为运算的结果。在树形图中它是个顶点（根）。

B. 终止符号V_T：它们只能是运算的结果，而不能是任何运算的起点。在图中它们就是各个英语单词，位于末梢（叶）。可记为

$$V_T = \left\{Tom, \ book, \ a, \ read\right\}$$

C. 辅助符号V_N：这种符号是非终止的。它们既可能是运算的中间起点，也可能是某个中间运算的结果。在文法树形图中，它们位于开始符号S和

终止符号V_T之间。可记为

$$V_N = \{S, NP, VP, N, V, ART\}$$

D．重写规则P，也就是句法（语法）规则。运用这些规则，我们可以从开始符号，推导出一串终止符号序列，或者说一个句子。例如要推导出："Tom read a book"，就需要下列重写规则：

(1) $S \longrightarrow NP + VP$

(2) $NP \longrightarrow N$

(3) $NP \longrightarrow ART + N$

(4) $VP \longrightarrow V + NP$

(5) $N \longrightarrow \{Tom, book\}$

(6) $ART \longrightarrow \{a\}$

(7) $V \longrightarrow \{read\}$

这个句子的推导过程如图7·3·2所示：

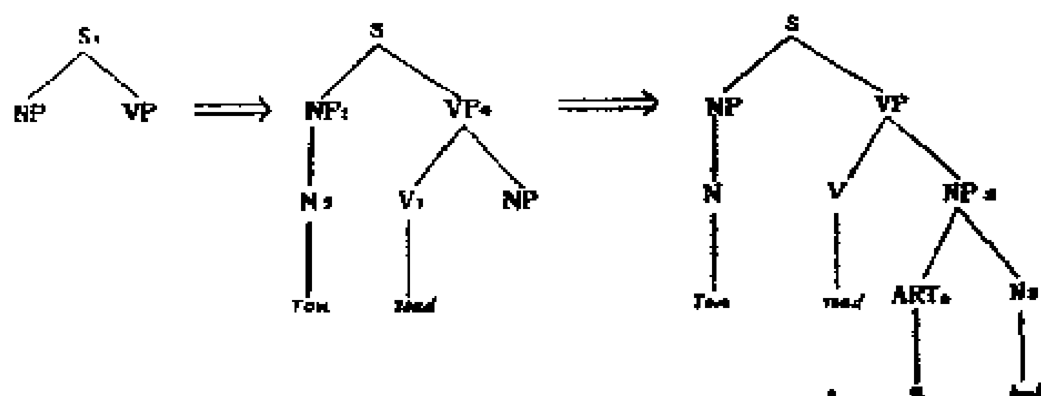


图7·3·2 一个英语句子的推导过程

上例的生成过程中，如果改变所使用规则的顺序，还可以得出“a Tom read book”、“a book read Tom”、“book read a Tom”这样一些句子。尽管内容不通，但它们在句法上还是成立的。当计算机对于符号序列进行分析时，也会发生类似的情况；有时对于同一个句子可以得出不同的分析结构。我们称这种现象为多义性（又译为歧义性）。为了避免上述情况，在文法树形图中各点还应加上其他的语法-语义信息。例如在运用规则（4）时，我们可以根据动词read对于宾语的语义规定，检验其后的NP是否为非生物。计算机语言系统，对于这些语法和语义概念，可以进行严格的数学规定和运算。在这方面，数理逻辑和集合论为我们提供了有力的武器。

上述由开始符号出发，经过推导得出终止符号的过程，是从顶向下的生成过程。我们还可以把这个过程反过来，由终止符号出发，从底向上进行归约。如后面的图所示。

形式文法跟自动机理论密切关联。所谓自动机（automata）就是语言的识别装置。乔姆斯基根据重写规则的形式，分出四类形式文法，并指出它们跟四类自动机分别对应。这就是说：某类形式

文法所产生的语句，一定能由相应的一类自动机所识别。

例如上面所述的重写规则，其左端都只有一个非终止符号（开始符号及辅助符号），属于第五章讲到的“上下文无关文法”（又译为“语境自由”文法），即乔姆斯基“2型文法”。

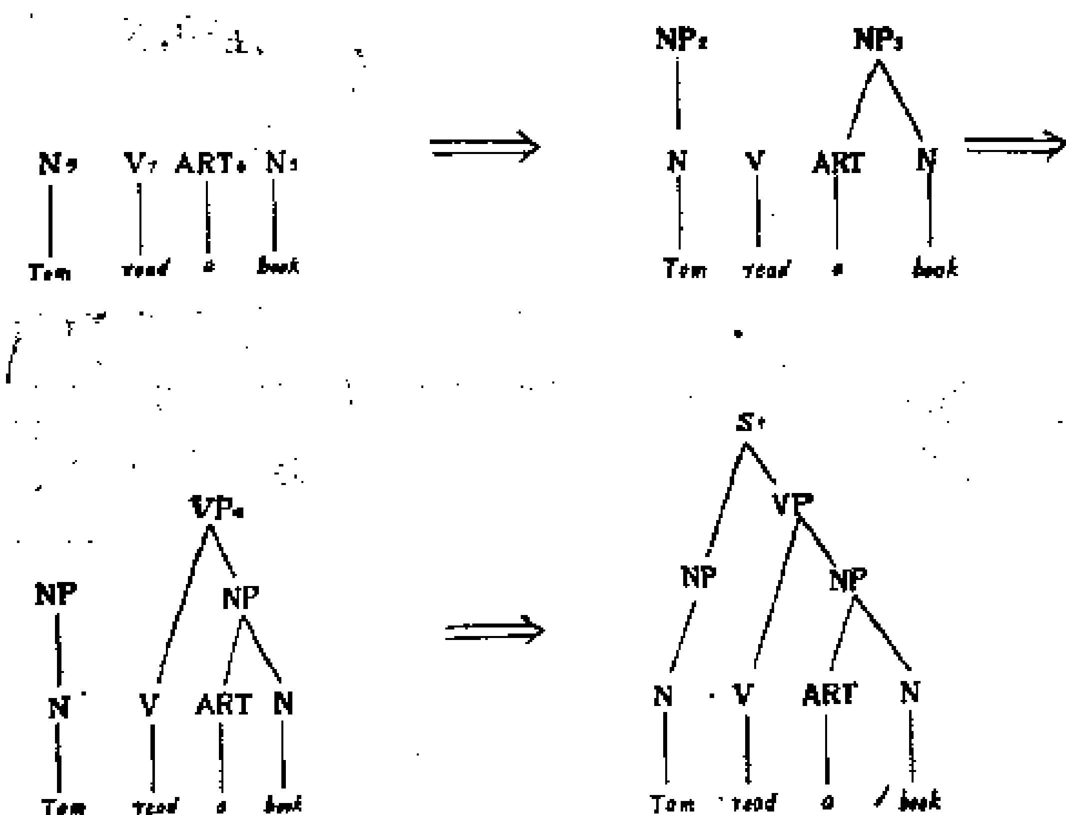


图7·3·3 从底向上的归约过程

“2型文法”跟一种“后进先出”自动机相对应。因此，可以用这种自动机来处理句子的文法树。把语句“Tom read a book”写在一条线性的纸

带上，依次输入到自动机那儿。自动机有一个接收并检验纸带的控制器，和一个“后进先出”存储器。控制器每次将字符纸带移动一格。而“后进先出”存储器很象是一种装盘子的“栈”。这种“栈”构造如下：一叠盘子下面支着弹簧，它的弹力正好使得只有一个盘子出现在栈的表面上。当栈顶的盘子被取走时，它下面的一个盘子受弹簧推动，立刻顶替上来出现在栈的表面；如果把另一个盘子加到栈顶，这一叠盘子就被往下压，新加上的盘子刚好与栈表面相平。假定弹簧的槽是无限长的，因此想装多少盘子就能装多少。栈顶的盘子表示了自动机(识别装置)的状态。如果在处理输入语句的最后一个符号时，栈完全空了（所有的盘子都取走了），那么，就说明自动机接收了输入的语句。

还有一类重写规则，在生成式中，不但左端只有一个非终止符号，而且其右端必须至少有一个终止符号。这就是“有限状态文法”，即乔姆斯基“3型文法”。它跟“有限自动机”相适应。这种自动机适于作词的“切分”工作。图7·3·4是有限自动机的状态示意图。

图中q_0、q_1、q_2、q_3是状态的有限集合。

q_0是开始状态，q_3是终止状态。任何词最初都

处于状态q_0，依次根据切分出的词缀的情况，分别过渡到其它状态，最后进入状态q_3切分就结束了。例如：

work 只有词干，无法切分。

状态 $q_0—q_3$

works 切分为词干—词尾work-s

状态 $q_0—q_2—q_3$

workers 切分为词干—后缀—词尾 work-er-s

状态 $q_0—q_1—q_2—q_3$

unworkable 切分为前缀—词干—后缀 un-work-able

状态 $q_0—q_0—q_1—q_3$

乔姆斯基的观点引起人们广泛的兴趣。特别是在计算机的程序设计方面，已经证明了高级语言ALGOL60的巴库斯范式等价于乔姆斯基2型文法(与上下文无关文法)的重写规则。实践证明，形式语言模型不仅在计算机软件、程序自动化等方面提供了可靠的理论基础，而且对于自动翻译、人工智职和人机对话等方面，都有很大的影响。

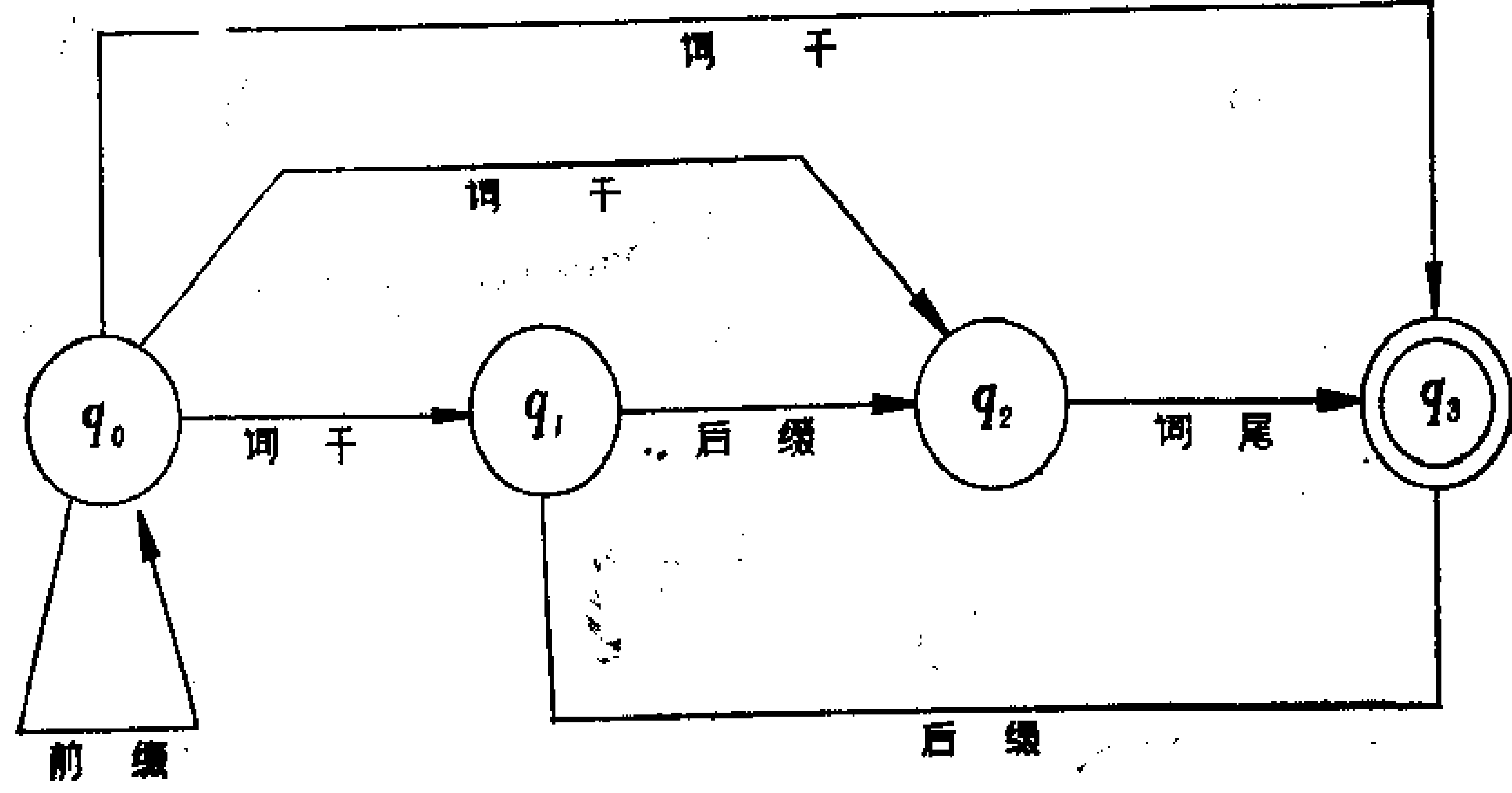


图7·3·4 有限自动机的状态示意图

4. 计算机自动翻译

在第二次世界大战中，破译电报密码的工作取得了突破。科学家们联想到，是否可以运用译码技术去进行不同语言的翻译？同时，电子计算机诞生后，似乎又提供了高速译码的手段。美国工程师布斯（A.D.Booth）和韦弗（W.Weaver）首先提出利用计算机进行自动翻译的可能性。此后，自动翻译的研究就成为计算机应用的重要项目，蓬勃开展起来。

但是，问题不象起先设想的那么简单。三十多年来，自动翻译仍处于试验阶段，未能正式广泛实用。它的曲折过程，使人们进一步认识到语言现象的复杂性。

自动翻译试验经历了三个时期（三代）。

第一代基本上采用“经验方法”。就是根据过去人工翻译的经验，总结出一些语法规则作为编程序的基础；同时把双语对照的词典存入计算机，对于多义性问题，则依靠词类等方面的信息来处理。也就是说，想让计算机代替一部双语词曲和一本语法手册。这是50～60年代流行的观点。

“机器词典”比较顺利地得到实现。这就成为“机器辅助翻译”（MAT）的基础。但是，第一代“词对词”的自动翻译方式，却遭到了重重困难。人们从失败中认识到，以词为中心是不行的，必须重视句法分析。于是自动翻译走向了第二个时间。

第二代，采用了“形式语法”，着眼于“句对句”的翻译。这以60～70年代法国的GETA系统和加拿大的TAUM系统为代表。它们的自动翻译过程大致可以分为五步：（1）借助机器词典，进行源语言的词法分析；（2）进行句法分析，找出源语言的文法关系树；（3）通过中间语言，转换为目标语言的文法关系树；（4）由生成式造句，形成目标语言的“毛坯”；（5）进行优化（修辞），生成目标语言的句子。

第二代自动翻译可以处理一些气象预报和科技文摘之类的简短文章。但是，它们往往不能解决语义方面的问题，对于某些语句的搭配、用法，束手无策。这时需要由人来介入，进行“译前加工”和“译后加工”就是对源语言的输入预先进行改写，对目标语言的输出再加以校正。这样的方式称为“半自动翻译”（HAMT）。

但是，人们的最终目标还是"全自动翻译"（PMT）。这就必须考虑语义学（semantics）和语用学（pragmatics）了。

近年来，自动翻译试验走向它的第三代——建立在语义分析基础上的最新时期。实际上，人们在进行语言翻译的时候，不仅使用语法规则，而且还要根据内容的意义和语言环境，加以修改。这种修改是任何"转换-生成文法"所不能做到的。只有具备"智能"（intelligence）的系统，才能克服这方面的困难。于是，自动翻译就跟人工智能挂上钩了。它的作法是赋予计算机一些基本知识存储起来，并把这些知识与各种可能的语言表达形式相结合，构成"知识库"或"数据库"。计算机按照这些内存的知识和数据，推导出新的方法，以解决"多义性"之类的难题。

例如，70年代中，威克斯（Yorick Wilks）提出了"优选语义学"的人工智能机译方法，设计了一个英法自动翻译系统。包含英语词汇量600个，用以组成日常用语输入计算机，可译成通顺的法语输出。它分四步进行自动翻译：（1）把源语言的句子按词序划出很细的分段。采用"语义因子"对于所有的词加以定义。语义因子可归结为五

类70项。用这些语义因子描述出语句的公式，叫做“模板”。(2) 对于模板中没有包括而在话语中出现的词，进行处理，标明它与什么关联。这种关联往往不限于一个句子内，而是跨句的。(3) 把上述经过“理解”的源语言，转换成目标语言的模板，叫做“框架”。这些框架规定了译文必须表达的准确语义。(4) 按照目标语言的文法规则，把上述框架转换成目标语言的译文。这四步过程中最难的是第二步，迄今还没有妥善解决。

总的说来，自动翻译是计算机科学跟现代语言学的共同理想。要实现它是非常困难的，但是，人们顽强地一步步接近这个目标。一旦得到圆满的成功，将使人类文明跨进又一个新的时代。

5 语言数据加工

语言数据加工，可以应用计算语言学的方法。借助于高速度、大容量、易操作的机器特点，可以对任何语言材料进行分析研究，如：语言文体、内容、韵律、形态、句法、语义的分析和归类，自动作索引、文摘、选录、注释、编辑书目、查找文献，等等，还可以对于语音、字符、词汇进行大规

模统计。这都是三十年前用卡片和打字机操作所望尘莫及的。

在语言研究中，也可以用计算机进行“语法测试”。现代语言学家编制了各种各样的生成语法，要把它们加以比较和检验，就都要接受测试。各种语法都是由一些形式规则组成。可以认为，这些规则就是对计算机的指令。但是，目前计算机还没有成为完备的语言装置。它不能产生无限数量的句子，它更不懂得它所产生的句子的含义。为了测试某一部语法能否产生所有“成立的句子”（又译为“合法的句子”），计算机可以按程序接受这种语言的任一语句的输入，然后判断它所存储的语法是否能生成这个句子。又为了测试一部语法是否仅仅生成语言中的合法句子，而不生成“不合语法的句子”，计算机就要按照已有的语法程序运转，生成一系列语符串，再由说话人加以判断。如果生成了不合语法的语符串，就表明有失误，指出这语法需要作出修正。

我们还可以利用电子计算机翻制词典。已经有好几部英语、法语、俄语、德语、西班牙语……的词典，使用电子计算机编辑排版系统进行印刷，并且在排字的同时就把所有词条存入计算机中去。这

样，就便于今后对该词典进行修订，迅速地改编出新版本。把词典内容（包括表格、图解、索引等等）编成计算机的程序，可以通过情报检索系统很快地提取任何一部分内容。更重要的是，人们已经把巨量的引语、例句加上标记，作为编纂词典的素材，输入到计算机内。在计算机帮助下，就能够进行各式各样的语言分析。过去，一部词典如果能根据一千万条引文，就已经很了不起了。但是。现在的计算机词典，可以积累几百万万条引文，并且高速地进行分析和归类。词典编纂者，只要坐在电子计算机终端的显示屏幕前面，用光笔进行校订和删改。词典的任何一部分文稿，都可随时由计算机打印出来。过去那种借助剪刀、浆糊、纸条和卡片编纂词典的手工方式，将被淘汰了。

电子计算机正在使古老的传统语文学彻底改观。人类有史以来的全部文献，都将存储在计算机情报检索中心的磁带上。电子计算机还帮助语文学家解开了古老的希腊线条文字和马雅象形文字之谜。

计算机词典学家们预言："未来的计算机的设计方法将会有根本的改变。目前的设计技术是采用形式逻辑，而未来的语文信息处理机将不限于这种方法。我们将比现在更有成效地同未来的计算机交

流信息。未来的计算机将从经验中学会我们运用自然语言的方法，从而最终也会掌握和处理自然语言。①

6. 人工智能和自然语言理解

人工智能又叫做“智能模拟”，一般是指计算机所能完成的、模拟人的信息处理能力。它的内容很广泛，包括模式识别、景物分析、问题求解、定理证明、知识表达、博奕决策以及自然语言理解（understanding of natural language）等课题。它们涉及数学、哲学、人文科学与自然科学的许多领域。其中，跟语言学有直接关系的自然语言理解，是人工智能的核心课题。②

“自然语言理解”又叫做“人机对话”，它研究怎样才能使电子计算机学会懂得人类日常的自然语言（如英语、汉语等），它模拟人类语言交际的过程，建立人跟计算机之间用自然语言（而不限于“人工语言”）交谈的模型。

① 引自菲立普·戈夫：《词典学的新面貌》最后一章“计算机在未来的词典编纂中的作用”。

② 本节参考范继淹等《人工智能和语言学》、《自然语言理解的理论和方法》，徐志敏《国外人工智能研究概况》。

计算机理解自然语言，包括口语和书面语两个方面。

（1）语音识别。它的目标是：用口语对计算机讲话，使它能“听懂”，而且能用口语作出回答。现代语言实验室在语音的分析与合成方面，有了一些进展。目前的工作是从连续的语音流中截取音节、词和语调，识别各种连续音变、个人语音差异等等。用计算机控制的电子发声器所“说”的英语，已经能做到清晰可懂了。

（2）书面理解。它的目标是：把文字输入计算机，使它能“看懂”，并且也用文字作出回答。人和计算机的“笔谈”，起先采用打字输入、打字输出。目前，用光学图象识别方法，已经可以使计算机识别印刷体拼音文字了。

无论用语音还是字符输入，在计算机里都要转换成二进制的代码形式，机器才能辨认。在自然语言理解的过程中，首要的问题是词汇、句法、语义及其相互之间的关系。计算机要想“懂得”某种语言，首先必须“学会”该语言的词汇、句法和语义。人们怎样“教”它学习自然语言呢？就是把词汇、句法、语义等形式化、编成程序和代码，存储在计算机里，作为识别的根据。存储得越多、越全面、

越细致，计算机能够理解的语句也就越多。

国外从60年代中期以后开始进行自然语言理解的研究，对英语、法语、俄语、德语、日语等都作了试验，建立了一些比较成功的人机对话模型。但是规模还很小，词汇量和句型都有限。我国近几年也在这方面进行了探讨。

吴兹（William A. Woods）在1970年根据乔姆斯基的转换生成语法，设计了“扩充转移网络”（简称ATN），用于英语的人机对话。语句的转换生成是一个综合的过程：先构拟句子的深层结构，按形式规则逐步重写，直到生成“终止符号串”，导出表层的短语结构。可认为它模拟的是人们怎样表达语言的过程。ATN正好相反，是一个分析的过程。它把输入的语句——表层结构加以逐步分解和识别，最后求出它的深层结构，让电子计算机懂得语句的含义。它模拟的是人们怎样接收和理解的过程。1972年吴兹应用ATN建立了“月球科学自然语言信息系统”，简称LUNAR。这是一个问答型情报检索系统，贮存了500个英语单词。可供科学家用英语询问有关阿波罗飞船带回的月球采样的化学成分，计算机则用英语回答。LUNAR系统的示意图如下：

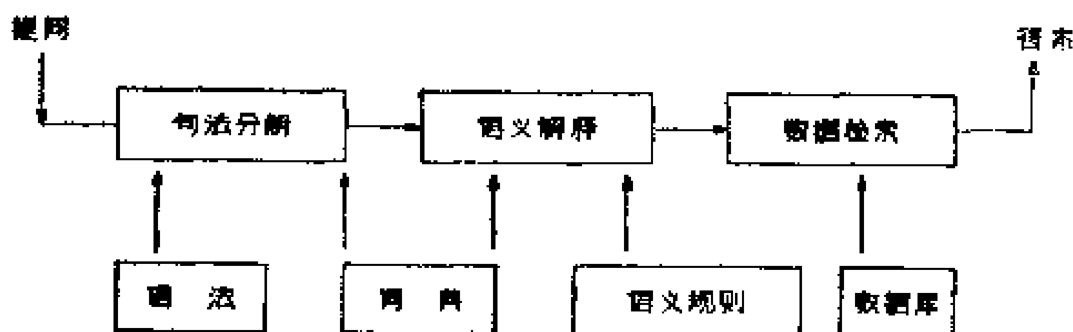


图7·6·1　LUNAR系统示意图

西蒙斯（R.F.Simmons）在吴兹的ATN基础上，1973年采用了“格语法”建立了“语义网络”理论，用于自然语言的人机对话。它以句中词的概念为“节点”，概念之间的语义关系是沟通节点的“导线”。一连串有歧义的词组成语句，基底概念的结构十分复杂。语义分析就是要把这一串词确定为无歧义的概念节点，相互之间具有明确的语义关系。“概念节点”指语句上下文中的具体词义，“语义关系”指动词和名词之间的深层格关系以及概念的修饰关系、连接关系、分类关系、数量关系等。

维诺格拉（Terry Winograd）则采用英国功能学派语言学家哈里迪的系统语法，建立了著名的人工智能模型——SHRDLU。他认为，人阅读语句时，是运用他所有的知识和智力来理解内容、

获得信息的。这包括词汇、句法、语义、上下文、主题范围、语言环境、逻辑推理等等。计算机要模拟这个过程，也必须具有相应的能力，而不仅限于分析一个孤立的句子的结构。

对于人机对话和机器人试验系统，哥根（J.A.Goguen）发表了批评意见。他认为：自然语言的理解没有必要以严格的句法结构分析作为基础。因为自然语言除了离散性、规则性以外，还有一个重要特性即模糊性。所以，在日常生活中许多并不严格合乎语法的句子，仍能让人们充分理解。"看来，人工智能的许多研究工作正因为过分注重句法、忽视语义而遭到损害。"当前，许多语言学家纷纷从转换生成语法转向模糊语义的研究。因为"语言理论的模糊本质是以语义为基础的。语义比句法结构更为重要。"①

商克（Roger C. Shank）提出了独特的"概念从属"理论，建立了人机对话的MARGIE模型。它用"同义解释"的方式来检验计算机对自然语言的理解程度。这就是说，输入一句话，要求计算机进行处理后，根据它的意思再输出另外一些语句加以说明。商克的指导思想是：人脑中存在着某种概念

① 哥根：《论模糊机器人的设计》，转引自伍铁平的译述。

基础，语言理解的过程就是把语句映射到“概念基础”中去的过程。而概念内容由概念本身及其相互之间的从属关系构成。他不作详细的句法分析，而是从语句中通过概念模式提取概念结构—语义信息。

此外，还有威克斯（见本章第4节）的英法自动翻译系统；日本长尾真应用ATN加上模式匹配的方法处理日语，也取得了成果。这些不同的理论和方法，所探讨的都是一些共同的问题——人究竟是怎样理解语言的？自然语言究竟是怎样组织起来表达意义、传输信息的？这是人工智能和人机对话必须解决的关键问题，也是现代语言学应该解决的根本问题。

现代语言学跟电子计算机相结合，正在开辟人类文化史上的一个崭新的时代。

7. 语言的信息系统理论

纵观近来世界语言科学的状况，可以看出这样的发展趋势：语言学与数学、自然科学、人文科学愈来愈密切地相互渗透、相互促进。这种渗透和促进，包含两个方向：对语言现象的宏观研究和微观研究。

所谓宏观语言现象，即语言作为人类的社会交际工具的使用情况。对它的宏观研究，着重分析语言的社会功能、把语言运用跟社会环境作用、语言教学过程结合起来。这方面的分支学科，有社会语言学、语用学等等。

所谓微观语言现象，即语言作为个人的思维和表达工具的使用情况。对它的微观研究，着重分析个人言语结构，把语言能力跟生理、物理、心理等听、说、认知过程结合起来。这方面的分支学科，有认知语言学、实验语音学等等。

但是，语言的宏观方面和微观方面，又是相互联系的，它们合成一个有机的整体。语音、语法、语义、语用，都不应孤立地进行研究。那么，用什么样的统一观点把语言现象的各方面连接起来呢？

这个统一的观点就是语言的信息系统理论。

作为社会交际工具的语言，构成一个大系统，它又包括许多层次的分系统。每个语言使用者，就是这个大系统中的许多终端。他们既是语言信息发送者又是接收者。每个人的大脑都是一个语言信息处理机。

在19世纪语言科学中，居领导地位的观点是历史发展观点，主要的研究方法是经验-归纳法、比

较法、分类法。在20世纪语言科学中，居领导地位的观点则是信息系统观点，主要的研究方法是实验-分析法、假设-演绎法和模型法。

语言的信息系统观点，是在本世纪自然科学思潮影响下形成的。它使语言学上升为人文科学的一支先锋力量。

附录：　现代语言科学大事记

1808年	德国史勒格（F. Schlegel）开始用"比较语法"这个术语。
1814年	丹麦拉斯克（R. Rask）著《古代北方语和古代冰岛语的起源》。
1816年	德国波朴（F. Bopp）著《论梵语动词变位体系》。
1819—47年	德国格林（J. Grimm）著《日耳曼诸语言语法》。
1822年	巴黎亚洲协会的《亚洲学杂志》（JA）创刊。
1836年	德国洪保德（W. Humboldt）著《论爪哇岛上的喀维语》。
1845年	法国卡斯特伦（M. A. Castren）对于乌拉尔诸语言、阿尔泰诸语言作比较研究。
1852年	德国《比较语言学杂志》创刊。

1861年　德国施莱赫尔（A. Schleicher）著《印欧语比较语法纲要》，提出谱系树理论。

1866年　法国巴黎语言学会成立。

1868年　法国《巴黎语言学会纪要》（BSL）创刊。

1872年　德国施密特（J. Schmidt）提出语言的波动理论。

1876年　丹麦维尔纳（K. Verner）发现语音变化规律。

1878年　瑞士索绪尔（F. de Saussure）著《印欧语元音的原始结构》。

1893年　丹麦汤姆森（V. Thomsen）解读古代突厥语的鄂尔浑碑文。

1894年　丹麦叶斯柏森（O. Jespersen）提出语言的历史不是退化而是进化。

1898年　中国马建忠著《马氏文通》，开始了汉语语法研究。

1900年　德国冯特（W. Wundt）著《民族心理学第一卷·语言》。

1906年　瑞士索绪尔在日内瓦大学讲授《普通语言学》。

1911年　美国鲍阿司（F. Boas）开始编写《美洲印第安语言手册》。

1921年　美国萨丕尔（E. Sapir）著《语言》。

1924年　美国语言学会成立。

1924年　法国梅耶（A. Meillet）、柯恩（M. Cohen）合编《世界语言》出版。

1926年　布拉格语言学会成立。

1928年　第一届国际语言学家会议在海牙举行。

1929年　捷克《布拉格语言学会论丛》(TCLP) 创刊。

1931年　第二届国际语言学家会议在日内瓦举行。

1933年　美国布龙菲德 (L. Bloomfield) 著《语言论》。

1933年　丹麦哥本哈根语言学会成立。

1933年　第三届国际语言学家会议在罗马举行。

1934年　英国弗斯 (J. R. Firth) 创建伦敦语言学派。

1934年　美国卡尔纳普 (R. Carnap) 著《语言逻辑学的句法论》。

1936年　第四届国际语言学家会议在哥本哈根举行。

1938年　日本语言学会成立。

1939年　捷克特鲁别科 (N. Trubetzkoy) 著《音位学纲要》。

1939年　结构语言学国际刊物《语言学学报》创刊。

1939年　第五届国际语言学家会议在布鲁塞尔举行。

1940年　瑞士日内瓦语言学会成立，出版刊物《索绪尔札记》。

1941年　中国吕叔湘著《中国文法要略》。

1943年　丹麦叶姆斯列 (L. Hjelmslev) 著《语言理论绪说》。

1943—44年　中国王力著《中国现代语法》和《中国语法理论》。

1945年　纽约语言学会《WORD》杂志创刊。

1948年　第六届国际语言学家会议在巴黎举行。

1951年　美国哈里斯 (Z. Harris) 著《结构语言学的方法》。

1952年	第七届国际语言学家会议在伦敦举行。
1956年	苏联开始讨论结构语言学。
1957年	美国乔姆斯基 (N. Chomsky) 著《句法结构》。
1957年	第八届国际语言学家会议在奥斯陆举行。
1960年	法国马丁内 (A. Martinet) 著《普通语言学纲要》。
1961年	德国开始出版《语言学大词典》。
1962年	雅可布孙 (R. Jakobson) 《选集》出版。
1962年	第九届国际语言学家会议在美国麻省举行。
1965年	苏联邵勉 (S. Shaumian) 著《结构语言学》。
1966年	欧洲语言学会成立。
1967年	第十届国际语言学家会议在布加勒斯特举行。
1968年	赵元任著《中国话的文法》。
1968年	美国乔姆斯基和哈勒著《英语的语音模式》。
1972年	第十一届国际语言学家会议在波伦亚举行。
1973年	日本语言学会召开关于日语起源的专题讨论会。
1977年	第十二届国际语言学家会议在维也纳举行。
1980年	中国语言学会成立。
1982年	第十三届国际语言学家会议在东京举行。

(根据日本《言语》杂志第六卷5期所载《语言学名著三十三种》的附录增删而成。参看《语言学动态》1978年第5期。)